

Loppuraportti työsuojelurahaston tutkimus- ja kehittämishankkeesta  
Hankennumero 115 196

# **HANKKEISTA OPPIMINEN**

Tietomallintamisen johtaminen, organisointi ja  
koordinointi rakennushankkeissa

**Hannele Kerosuo, Sami Paavola,  
Reijo Miettinen & Tarja Mäki**

Julkaisija:

Helsingin yliopisto, Käyttäytymistieteiden tiedekunta

Tutkimusryhmä:

Hannele Kerosuo, Sami Paavola, Tarja Mäki ja Reijo Miettinen

Ohjausryhmä:

Hannu Kurki, Juho Malmi, Teemu Metsälä, Marko Rajala, Mirkka Rekola

Rahoittajat:

Työsuojelurahasto (hanke 115196), Helsingin yliopisto,

Helsingin kaupungin kiinteistöviraston tilakeskus ja Tietoa Finland Oy

ISBN 978-951-51-2867-6 (nid)

ISBN 978-951-51-2895-9 (PDF versio 2.0)

Unigrafia

Helsinki 2017

# TUTKIJOIDEN SAATESANAT

Tässä raportissa esitetään ”Tietomallintamisen johtaminen, organisointi ja koordinointi rakennushankkeissa” -tutkimus- ja kehittämishankkeen tulokset. Hanke toteutettiin 1.9.2015–31.12.2016. Hanketta rahoitti Työsuojelurahasto (hanke 115196), Helsingin yliopiston käyttäytymistieteiden laitos, Helsingin kaupungin kiinteistöviraston tilakeskus ja Tietoa Finland Oy. Hanke toteutettiin yhteistyössä Mittaviiva Oy:n kanssa.

Hankkeen vastaavana tutkijana toimi dosentti Hannele Kerosuo Helsingin yliopistosta. Tutkimusryhmän jäsenenä toimivat dosentti Sami Paavola ja professori emeritus Reijo Miettinen Helsingin yliopistosta sekä projektipäällikkö Tarja Mäki Mittaviiva Oy:stä.

Tutkimuksen ohjausryhmän jäsenenä toimivat kehityspäällikkö Hannu Kurki ja projekti johtaja Teemu Metsälä Helsingin kaupungin kiinteistöviraston tilakeskuksesta, toimitusjohtaja Marko Rajala Tietoa Finland Oy:stä, tietomallinnuksen asiantuntija Juho Malmi ja asiantuntija Mirkka Rekola Senaatti-kiinteistöistä sekä hankkeen tutkijat.

Tutkimukseen osallistui useita alan toimijoita mm. seuraavista yrityksistä ja organisaatioista: Arkkitehtitoimisto Aarne von Boehm Oy, Arkkitehtitoimisto Havas & Rosberg Oy, Arkkitehtitoimisto Hannu Jaakkola Oy, Arkkitehtitoimisto Lahdelma & Mahlamäki Oy, Arkkitehtitoimisto Lehto Peltonen Valkama Oy, Datacubist Oy, Fira Oy, Granlund Oy, Helsingin kaupungin kiinteistöviraston tilakeskus, HKR-rakennuttaja, Lahden kaupunki, Lemminkäinen, Lujatalo Oy, Mittaviiva Oy, NCC, P&R Arkkitehdit Oy, Ramboll Finland Oy, Rejlers Oy, Senaatti-kiinteistöt, Skanska, SRV, Sweco Finland Oy, Tietoa Finland Oy, WSP Finland Oy, YIT.

Tutkijat kiittävät lämpimästi hankkeen rahoittajia, ohjausryhmän jäseniä ja tutkimukseen osallistuneita alan toimijoita hyvästä yhteistyöstä.

# SISÄLLYS

Tutkijoiden saatesanat.....	3
Tiivistelmä .....	6
1 Johdanto .....	7
2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset.....	10
3 Tietomallintamisen johtaminen, organisointi ja koordinointi rakennushankkeissa aikaisemman kirjallisuuden valossa.....	11
4 Tutkimuksen teoreettinen lähestymistapa ja keskeiset käsitteet .....	15
5 Tutkimuksen toteutus, aineisto, menetelmät ja eettiset kysymykset.....	16
5.1 Haastattelumenetelmä ja haastattelujen toteutus.....	16
5.2 Tietomallikokouksien havainnointi.....	18
5.3 Eettiset kysymykset.....	18
5.4 Ohjausryhmän työskentely .....	19
5.5 Hankkeen puitteissa järjestetyt hanke-esittelyt ja seminaarit.....	19
6 Tietomallintamisen johtaminen, organisointi ja koordinointi ja sen haasteet tutkituissa rakennushankkeissa.....	21
6.1 Tilaajan tietomallikoordinaattorin tehtävä ja siihen liittyvät haasteet ja ongelmat .....	22
6.2 Suunnitteluryhmän tietomallikoordinaattori .....	
tehtävä ja siihen liittyvät haasteet ja ongelmat .....	25
6.3 Suunnittelualan tietomallivastaavan tehtävä ja sen haasteet ja ongelmat.....	30
6.4 Tietomallintamisen johtamisen, organisoinnin ja koordinoinnin tekijä .....	31
6.5 Yhteenveto ja tietomallintamisen johtamisen, organisoinnin ja koordinoinnin jännitteet.....	34

<b>7 Tietomallintaminen ja kiinteistön ylläpitäjän toiminta.....</b>	<b>38</b>
7.1 Ryhmähaastattelujen tulokset: Tietomallintamisen käyttö ja sen edellytykset, haasteet ja huolenaiheet.....	38
7.2 Tietomallintaminen ja nykyisten tietojärjestelmien käyttö .....	41
7.3 Yhteenveto .....	47
<b>8 Tietomallien käytöstä sopiminen tietomallihankkeissa .....</b>	<b>48</b>
<b>9 Uudet yhteistyömuodot tietomallihankkeissa.....</b>	<b>53</b>
9.1 Toimijoiden välinen yhteistyö, haasteet ja kehittämistarpeet.....	53
9.2 Uudet yhteistoiminnan muodot: Big Room -sovellukset Suomessa.....	55
9.3 Solmutyöskentely.....	57
9.4 Uudet yhteistyömuodot rakennushankkeiden kilpailutuksessa .....	59
9.4.1 Hankintaklinikka tila- ja palvelutarpeiden määrittelyssä rakennushankkeiden kilpailutuksessa .....	59
9.4.2 Kilpailutuksen neuvottelumenettely allianssihankkeessa .....	60
<b>10 Yhteenveto ja johtopäätökset .....</b>	<b>62</b>
<b>Lähdeluettelo .....</b>	<b>64</b>

# TIIVISTELMÄ

Tietomallien laajeneva käyttö vaatii johtamisen, organisoinnin ja koordinoinnin kehittämistä rakennushankkeissa. Tutkimushankkeessa selvitettiin millä eri tavoilla ja kenen toimesta tietomallintamista johdetaan ja koordinoidaan rakennushankkeissa, millä eri tavoin tietomallintamista käytetään ja hyödynnetään kiinteistöjen suunnittelussa, rakentamisessa ja ylläpidossa, miten tietomallien tuottamisesta ja käytöstä sovitaan hankkeen eri vaiheissa ja millä eri tavoin tietomallintamisen johtamista, organisointia ja koordinointia voidaan tukea erilaisten yhteistyömallien avulla?

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys ja menetelmä perustuvat toiminnan teoriaan ja kehittävään työntutkimukseen. Tutkimusta varten haastateltiin alan asiantuntijoita (44 haastattelua) ja havainnoitiin rakennushankkeiden kokoustyökentelyä (11 kokousta).

Hankkeen tuloksena on syntynyt uutta tietoa tietomallintamisen johtamisen, organisoinnin ja koordinoinnin uusista tehtävistä, käytännöistä ja yhteistyömuodoista. Tutkimuksessa tunnistettiin tilaajan tietomallikoordinaattorin, suunnitteluryhmän tietomallikoordinaattorin ja erityisalaa edustavan tietomallivastaavan tehtävät. *Tilaajan tietomallikoordinaattori* tukee tilaajan tehtävää valvomalla tilaajan etua ja hoitamalla tilaajan vastuuseen liittyviä tehtäviä rakennushankkeessa. *Suunnitteluryhmän tietomallikoordinaattori* ohjaa, tukee ja valvoo tietomallinnusta suunnitteluryhmän tasolla. *Suunnittelualan tietomallivastaava* vastaa yrityksen sisäisestä tietomallintamisen ohjauksesta ja valvonnasta suunnittelualan suhteen. Johtamisen, ohjauksen ja koordinoinnin tehtävien teko voidaan organisoida eri tavoin hankkeissa. Tietomallintamisen johtamisen, organisoinnin ja koordinoinnin *jännitteet* liittyvät päätösvaltaan, pääsuunnittelijan toimimiseen tietomallikoordinaattorina ja suunnittelualan osaamisen ja tietomalliosaamisen väliseen jännitteeseen.

Kaikille toimijoille yhteisen, yhden tietomallin käyttö rakennuksen elinkaaren aikana on epärealistista. Tällä hetkellä tietojärjestelmien integraatio tapahtuu nykyisten tietoinfrastruktuurien puitteissa. Osittainen, askeleittain etenevä tietomallien ja tietoinfrastruktuurin linkitys ja integrointi voisi olla mahdollinen tapa edetä. Tämä edellyttää, että eri käyttäjäryhmät, mukaan lukien loppukäyttäjät saadaan mukaan tietotarpeiden määrittelyyn ja tietomallintamisesta löytyy etuja käyttäjille. Tarvitaan myös uudenlaisia ohjelmistoja ja palveluja tietomalleihin liittyen.

Toimijoiden välisen yhteistyön ohjaus ja koordinointi ovat edelleen haasteellisia ja kaikki toimijat eivät ole halukkaita muuttamaan totuttuja työtapojaan. Uusien yhteistyömuotojen kehittäminen pyrkii vastaamaan haasteeseen kehittää organisaatioiden välistä tietomallien käyttöä. Neuvottelujen ja sopimisen tarve tietomallien järkevästä hyödyntämisestä korostuu jatkossa, vaikka ei luovuttaisikaan kokonaan perinteisistä toimintatavoista.

Asiasanat: rakennushanke, tietomallintaminen, johtaminen, organisaatio, koordinointi, yhteistyö, kehittävän työntutkimuksen menetelmä

# 1 JOHDANTO

Uuden, eri suunnittelualoja yhdistävän teknologian, tietomallintamisen (Building Information Modelling, BIM) käyttö on viimeisten vuosikymmenten aikana yleistynyt rakentamisessa (esim. Eastman, Teicholz, Sacks & Liston, 2011). Iso-Britanniassa tietomallintamisen käyttö on tullut äskettäin pakolliseksi julkisissa rakennushankkeissa. Rakennetun omaisuuden ja tila -raportissa (Roti, 2015) ehdotetaan tietomallintamisen käyttöä myös Suomessa pakolliseksi kaikkiin julkisiin rakennus-, korjaus- ja kunnossapitohankkeisiin vuoden 2017 alusta alkaen.

Tietomallit ovat kolmiulotteisia (3D/4D) rakennusta, sen elinkaarta ja sen eri osia koskevaa informaatiota digitaalisessa muodossa. Pyrkimyksenä on ollut hyödyntää tietomalleja koko rakennuksen elinkaaren ajan suunnittelusta (arkkitehti-, rakenne- ja LVI- ja sähkömallit) rakennusten ylläpitoon ja loppukäyttäjien kanssa tehtävään yhteistyöhön (Mäki, Paavola, Kerosuo & Miettinen, 2012).

Rakennusalalla työympäristön digitalisoituminen ja teknologinen kehitys nähdään mahdollisuutena edistää alan tuottavuutta ja tehokkuutta (Hyypä 2012). Tietomallintaminen tarjoaa uudenlaisia välineitä jakaa tietoa ja tehdä yhteistyötä, mutta vaatii samalla uudenlaisten sosiaaliseen vuorovaikutukseen liittyvien yhteistyötapojen kehittämistä (Bosch-Sijtsema & Henriksson, 2014; Kerosuo, Miettinen, Paavola, Mäki & Korpela, 2015; Paavola, Kerosuo & Korpela, 2013). Tietomallintamisen myötä monitoimijaisen rakentamisprosessin ja kiinteistöjen ylläpidon työnjako, ammatti- ja tehtävärakenteet, yhteistyö ja sopimusmallit muuttuvat (mm. Lyly-Yrjänäinen, 2014). Uusi teknologia helpottaa yhteistyötä, mutta myös aiheuttaa häiriöitä, vie aikaa ja on joskus epäluotettavaa (Jaradat, Whyte & Luck, 2013).

Kirjallisuudessa tietomallintamiseen liitetään vahvoja lupauksia ja jopa ”tietomallintamisutopioita” siitä, miten rakennusprosessin erilaiset toimijat pystytään ottamaan huomioon rakennuksen elinkaaren aikana (Howell & Batcheler, 2005; Miettinen & Paavola, 2014). Vahvin odotus kohdistuu siihen, että integroitujen tietomallien käyttöön perustuvalla yhteistyöllä voidaan eliminoida erillissuunnittelusta aiheutuvat virheet ja parantaa rakentamisen laatua ja tuottavuutta. Nyt mallintamisen teknologinen kehitys on siinä vaiheessa, että odotuksia ollaan lunastamassa luomalla toimivia ja realistisia ratkaisuja tietomallien käytölle (vrt. van Lente & Rip, 1998). Toisaalta pyrkimykset tuottavuuden ja laadun parantamiseen törmäävät usein edelleen perinteisiin roolijakoihin, ammatillisiin käytäntöihin ja yhteistyötä sääteleviin liiketoiminta- ja sopimusmalleihin.

Tietomallintamisen käyttöönoton ”utopiana” on usein esitetty, että rakennusta koskeva kaikki tieto olisi yhdessä paikassa, helposti saatavilla koko rakennuksen elinkaaren osalta (esim. Mäki ym., 2012; Miettinen & Paavola, 2014). Pyrkimys on usein edistää tietomallien käytön laajentamista, mutta samalla tietomallien käytön realiteetit saattavat hämärtyä. Tietomallit ovat nykyään laajasti käytössä

suunnitteluvaiheessa ja osin rakentamisessa. Omistajien ja ylläpidon näkökulma on nykyään yhä enemmän esillä, mutta tietomallien käyttö ylläpidon tarpeisiin on vasta hyvin alkuvaiheessa. Kansainvälinenkin tutkimus aiheesta on usein ”normatiivista”. Tämä tarkoittaa käsitteellisten mallien rakentamista ja protyyppisten tietomallien ja ohjelmien testaamista, jossa kiinteistön johtaminen *nähdään yhtenä kokonaisuutena*, enemmänkin kuin erilaisten reaalisten käyttöjen tutkimisena, kehittämisenä ja testaamisena.

Rakennusalan odotukset tietomallintamisen laajenevasta käyttöön otosta merkitsevät kasvavaa projekteja koskevan osaamisen, projektien hallinnan ja yhteistyön koordinoinnin kehittämisen tarvetta. Rakennushankkeissa karttuneet tiedot ja näkemykset katoavat helposti projektien loppuessa ja tekijöiden siirtyessä uusiin hankkeisiin (Bakker, 2010; Bosch-Sijtsema & Henriksson, 2014). Hankkeiden toisiinsa kytkemisen avulla voidaan kuitenkin saavuttaa laajempia, yksittäisen projektin keskon ylittäviä oppimistavoitteita (Engeström, Kerosuo & Kajamaa, 2007; Kajamaa, Kerosuo & Engeström, 2008). Hankkeissa oppiminen ymmärretään useimmiten yksittäisten tekijöiden kokemuksiin perustuvaksi hiljaisen tiedon (tacit knowledge) ja käytännön tiedon karttumiseksi (Dossick & Neff, 2011; Prencipe & Tell, 2010). Tällainen tieto ei ole helposti siirrettävissä, toisin kuin artikuloitu ja dokumentoitu hanketieto (Whyte, Ewenstein, Hales, & Tidd, 2008). Tietomallien käyttöönotto on tuonut uusia tapoja siirtää ja käyttää suunnitelmia ja tietoja, mutta samalla käytäntöihin liittyvän tiedon merkitys korostuu toimintatapojen kehittämisessä. Tietomallien käytöstä ja koordinoinnista vastaavat tahot ovatkin tärkeässä asemassa kehittäessään uusia toimintatapoja osaamisen siirtämiseksi eri hankkeiden välillä.

Tietomallien käyttöönotto on tuonut tarpeen kehittää tietomallihankkeiden organisoimiseen ja koordinoimiseen liittyviä nykyisiä tehtävämäärytyksiä ja luoda uudenlaisia asiantuntijatehtäviä ja osaamista (Sebastian, 2011; Bordass & Leaman, 2013). Samalla on syntynyt myös uusia työrooleja kuten tietomallikoordinaattorin rooli. Uudet roolit ja vaatimukset muuttavat suunnittelijoiden ammatillista identiteettiä ja vaativat uudenlaista yhteistyötä eri toimijoiden kesken, niin rakennushankkeiden sisällä kuin suhteessa muihin toimijoihin, esimerkiksi rakennusten käyttäjiin (Jaradat ym., 2013). Tietomallintamiseen liittyviä vastuita on pyritty Suomessa määrittämään mm. ”Yleiset tietomallivaatimukset 2012” -julkaisuissa, joissa alan keskeiset toimijat ovat määritelleet tietomallien käyttöön ohjeita rakennusprosessin eri vaiheissa (<http://www.buildingsmart.fi/>).

Tietomallipohjaisten projektien johtaminen ja tietomallikoordinaattorin tehtävät ovat vaativia, koska ne edellyttävät asiantuntemusta niin tietomallintamisesta, suunnittelusta kuin projektinhallinnastakin. Ohjelmistojen ja standardien teknisen osaamisen lisäksi vaaditaan kykyä johtaa ja organisoida tietomallihankkeita ja edistää eri osapuolten yhteistyötä. Rakennushankkeet ovat projektitoimintaa, joissa toimijat tekevät tavallisesti yhteistyötä vain kyseisen projektin ajan, he ovat mukana monessa eri projektissa yhtä aikaa eikä saman hankkeen toimijoilla ole



välttämättä yhteisiä työtapoja (Bosch-Sijtsema & Henriksson, 2014). Toiminnan tehokkuus ja sujuvuus näyttävät kuitenkin edellyttävän, että perinteistä lineaarisesti etenevää toimintatapaa (työn luovuttaminen aina seuraavalle hankkeen toimijalle) täydennetään erilaisella rinnakkaisella ja yhteisellä työskentelyllä (Puonti, 2004) sekä neuvottelemalla yhteisistä pelisäännöistä hankkeen keskeisissä vaiheissa (Engeström ym., 2003). Tietomallien tarkoituksenmukainen käyttö edellyttääkin, että hankkeen eri vaiheissa neuvotellaan ja sovitaan toimintatavoista, miten mallit tuotetaan, mitä niiltä edellytetään ja miten niitä tullaan hankkeen aikana käyttämään.

Tietomallintamisen käyttöönotto vaatii uusien toimintatapojen ja asiantuntemuksen kehittämistä yritysten sisällä (vrt. "configurational technology", Fleck, 1994). Sen lisäksi jokaisen uuden rakennushankkeen yhteydessä osapuolet joutuvat neuvottelemaan tavoitteiden, toimintatapojen ja käytettyjen työvälineiden ja ohjelmistojen yhteensovittamisesta hankkeen eri vaiheissa. Kun uudet välineet, toimintatavat ja niihin liittyvä osaaminen kehittyy eri tavoin eri yrityksissä, on tietomallintamista hyödyntävien hankkeiden johtaminen ja koordinointi erityisen haasteellista ja aikaa vievää. Erilaisten ohjelmistojen ja eritasoisen osaamisen yhteensovittaminen on projektimuotoisen tietotyön keskeinen ja toistaiseksi vähän tutkittu ilmiö. Siksi tutkimuksen tuloksilla on merkitystä yleisemminkin tietotyön ja sen välineiden ymmärtämisessä ja kehittämisessä.

Tietomallinnettujen hankkeiden koordinoitinkäytännöt vaihtelevat tällä hetkellä hyvin paljon riippuen siitä mikä hanke, suunnittelua ohjaava yritys, toimijat tai heidän osaaminen on kyseessä. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää erilaisia tietomallinnettujen hankkeiden johtamis-, organisointi- ja koordinoimiskäytäntöjä ja arvioida erilaisten käytäntöjen soveltuvuutta erilaisiin hankeympäristöihin.

Tämän tutkimushankkeen perustana on kehittävän työntutkimuksen ja kulttuurihistoriallisen toiminnan teorian perinne, jossa keskeistä on tutkia työn muutosten aiheuttamia jännitteitä ja ristiriitoja sekä uusien työvälineiden ja uusien toimintatapojen välittämiä uusia muotoja sekä muutosten aiheuttamia jännitteitä ja ristiriitoja (Sannino, Daniels & Gutiérrez, 2009; Engeström, Lompscher & Rückriem, 2005). Tutkimusryhmämme on käyttänyt toiminnan teoriaa tietomallintamisen käyttöönottoa koskevan tutkimuksen keskeisenä viitekehyksenä (ks. Miettinen ym., 2012; Kerosuo ym., 2015; Miettinen & Paavola, 2014; Korpela, 2011). Hanke on jatkoa aiemmin toteutetuille tietomallinnuksen käyttöönottoa koskeville hankkeille (RYM-SHOK:n PRE-ohjelman hanke ja Suomen Akatemian "Advanced Forms of Building Information Modeling – Novel tools for learning across boundaries in construction projects" hanke vuosina 2011–2015). Nämä hankkeet ovat nostaneet esiin tarpeen kehittää rakennusallalle toimintatapoja, joilla parannetaan tietomallintamisen käyttöä ja eri osapuolten välistä yhteistyötä osanottajiltaan vaihtuvissa projekteissa.

## 2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän tutkimuksen tavoitteena on ollut tietomallintamisen käytön tutkiminen johtamisen, organisoinnin ja koordinoinnin näkökulmasta. Tutkimushankkeessa selvitettiin tapoja, joilla tietomallien koordinointia ja organisointia tällä hetkellä toteutetaan rakennushankkeissa. Tutkimuksen kuluessa ilmeni tarve selvittää tarkemmin tietomallintamisen johtamista kiinteistön omistajan ja ylläpitäjän kannalta ja tutkimukseen lisättiin tutkimuskysymys 2. Tietomallien käytöstä sopiminen on merkittävä työssä oppimiseen ja eri ammattiryhmien luottamuksen rakentamiseen liittyvä haaste. Tutkimuksen tarkoituksena on tukea tällaista oppimista luomalla ja levittämällä uutta tietoa rakennusosalalle.

Tutkimus kuuluu organisaatiotutkimuksen, työelämän kehittämisen, informaatiojärjestelmien tutkimuksen sekä tietomallinnettavan rakentamisen ja suunnittelun piiriin.

Tutkimus kohdistuu seuraaviin kysymyksiin:

1. Millä eri tavoilla ja kenen toimesta tietomallintamista johdetaan ja koordinoidaan eri hankkeissa, millaista osaamista edellytetään ja miten erilaiset toimintatavat edistävät tietomallinnusta rakennushankkeissa?
2. Millä eri tavoin tietomallintamista käytetään ja hyödynnetään kiinteistöjen suunnittelussa, rakentamisessa ja ylläpidossa, mitä tietotyövälineitä kiinteistön ylläpitäjät käyttävät ja millaisia haasteita niiden kehittämisessä ja integraatiossa ilmenee?
3. Miten tietomallien tuottamisesta ja käytöstä sovitaan hankkeen eri vaiheissa, miten neuvottelujen ja sopimisen tarve nähdään eri osapuolien toimesta, millä keinoin ja välineillä käytöstä sovitaan?
4. Millä eri tavoin tietomallintamisen johtamista, organisointia ja koordinointia voidaan tukea erilaisten yhteistyömallien avulla?

### **3 TIETOMALLINTAMISEN JOHTAMINEN, ORGANISOINTI JA KOORDINOINTI RAKENNUSHANKKEISSA AIKAISEMMAN KIRJALLISUUDEN VALOSSA**

Tietomallintamisen käyttöönotto on luonut tarpeen kehittää uusia johtamisen ja asiantuntijuuden rooleja ja tehtäviä rakennushankkeisiin (Sebastian, 2011; Bordass & Leaman, 2013; Jaradat, Whyte & Luck, 2013; Barison & Santos 2010). Roo-lit ja tehtävät eivät ole kuitenkaan vakiintuneet ja käytännön hankkeissa vastuu tehtävien jakautumisesta on hankekohtainen (Barison & Santos, 2010). Kansainvälisessä tutkimuskirjallisuudessa tehtävistä käytetään erilaisia nimikkeitä kuten BIM-manageri, tietomallintamisen ohjaaja (*project model manager, modeling manager, model manager*), BIM-fasilitaattori ja BIM-konsultti. BIM-manageri vastaa tietomallintamisen käytön koordinoinnista yrityksessä. Hänelle kuuluu mm. tietomallintamisprosessin tavoitteiden arviointi, asiakaskohtaisen tietomallisuunnitelman laatiminen ja projektiryhmän mallinnuskokemuksen arviointi (Kymmell, 2008). Lisäksi hänen tehtäviinsä voi sisältyä mm. yrityksen tietomalliosuamisen yleistä hallintaa (Barison & Santos, 2010).

Hanketasolla toimiva tietomallintamisen ohjaaja hoitaa sekä tietomallintamisen tekniseen järjestelmään että sen käyttöön liittyviä tehtäviä (Sebastian, 2011). Tietomallintamisen ohjaaja ohjaa Sebastianin mukaan teknisten ratkaisujen luontia ja siinä tapahtuvaa informaation kulkua, tukee projektiryhmän jäsenten tietomallityöskentelyä ja ryhmän jäsenten valintaa sekä koulutusta. Tietomallintamisen ohjaajalla ei ole päätösvaltaa suunnittelu- ja toteutusratkaisuissa. Sen sijaan hänen tehtävänsä on tukea hankkeen päätöksentekoa tarkastamalla tietomallit ja niiden yhteensopivuus sekä koordinoida mallintamiseen liittyvää organisaation rajat ylittävää yhteistyötä ja tiedonhallintaa (s. 181).

BIM-fasilitaattorin tehtävänä on tukea niitä projektin työntekijöitä, joilla ei ole aiempaa kokemusta tietomallintamisesta (Barison & Santos, 2010). Tietomallikonsultin tehtävä sisältää sekä BIM-managerin että tietomallintamisen ohjaajan tehtäviä. Tietomallikonsultti tukee projektiryhmän työtä, päivittää tietomallit, varmistaa mallien laadun ja niihin sisältyvän informaation yhtäpitävyyden. Lisäksi tietomallikonsultti koordinoi tietomallien vaihtoa projektiryhmän sisällä sekä projektiryhmän ja ryhmän ulkoisten mallin tekijöiden välillä (Eastman ym., 2011).

Suomalaisissa ohjeissa tietomallipohjaisten projektien johtamisesta johtamisen prosessi jaetaan suunnittelun, toimeenpanon ja valvonnan osaprosesseihin (YTV, 2012, 7). Ohjeissa kuvataan toteutettavat tehtävät, ohjaus, valvonta sekä päätöksenteko projektin johtamisen näkökulmasta. Ohjeissa erotetaan kaksi tietomal-

lintamisen ohjaukseen liittyvää vastuuhenkilöä. Tietomallikoordinaattorin rooli on verrattavissa yllä kuvattuun tietomallinnuksen ohjaajan rooliin. Hän ohjaa ja koordinoi tietomallinnustehtäviä koko hankkeen ajan yhteistyössä pääsuunnittelijan kanssa ja raportoi tietomallinnuksen toteutumisesta hankkeen johdolle. Yleisissä tietomallivaatimuksissa tietomallikoordinaattorin rooliin on sisällytetty 54 rakennushankkeen eri vaiheissa toteutettavaa tehtävää. Tietomallikoordinaattorin tehtäviin kuuluvat (1) tietomallinnustavoitteiden ja -päämäärien sekä tietomallinnuksen käytön laajuuden kuvaaminen, (2) tietomallinnustehtävien, vastuiden ja velvollisuuksien selvittäminen kaikille hankkeen osapuolelle ja (3) tietomallinnustehtävien ohjeistaminen, koordinointi ja ohjaus koko hankkeen ajan yhteistyössä pääsuunnittelijan kanssa.

Tietomallintamisen suunnittelualakohtainen vastuuhenkilön päätehtävänä on toimia yrityksen yhdyshenkilönä tietomallintamiseen liittyvissä asioissa. Tehtävään sisältyy suunnittelualan tietomallinnustehtävien koordinointi, suunnittelualan laadunvarmistus ja suunnittelumallien yhteensopivuuden tarkastus yrityksen sisällä (YTV2012, 7).

Tietomallien oletetaan parantavan eri osapuolien yhteistyötä tietomalleja hyödyntävissä hankkeissa mm. tiedonsiirtoa. Esimerkiksi alalla kehitetyt tietostandardit kuten IFC (Industrial Foundation Classes) mahdollistavat eri suunnittelualojen tiedon yhdistämisen (mm. Eastman ym., 2011; Hardin, 2009). Toisaalta organisaatioiden välisessä tietomallien käytössä on havaittavissa lukuisia esteitä, jotka voivat olla joko teknisiä tai organisatorisia (Fox & Hietanen, 2007). Foxin ja Hietasen mukaan organisaatioiden välinen käyttö voi olla joko informaation vaihtoa ja jakamista tai organisaatioiden yhteisten BIM tiedostojen käyttöä. Esimerkiksi tilojen ylläpitäjä (kiinteistöjohtaja), kustannuslaskija, talotekniikan palvelujentuottaja ja pääurakoitsija käyttävät arkkitehdin luomaa BIM-mallia omiin tarkoituksiinsa (s. 290). Tietomallien oman organisaation rajat ylittävää yhteiskäyttöä voi kuitenkin haitata, kun tietoon ei päästä helposti käsiksi silloin kuin sitä tarvitaan (Dossick & Neff, 2010). Eri toimijatahojen väliset rajapinnat voivat asettaa myös esteitä tietomallien yhteiskäytölle rakennushankkeissa. Verratessaan digitaalisten ja ei-digitaalisten menetelmien käyttöä, Neff, Fiore-Silfvast ja Dossick (2009) havaitsivat, että digitaalisesti välitetty tieto on joiltain osin rajatumpaa kuin ei-digitaalinen tieto. Digitaaliset tieto-objektit välittävät heikosti tekijöiden kokemuksen kuluessa karttunutta hiljaista tietoa ja taitoa. Yleisesti ottaen tietomallintaminen voi siis jopa vahvistaa ammattialojen tai hankkeiden eri toimijatahojen välisiä rajoja ja tietomallien hyödyntämistä.

Eri toimijatahojen yhteistyötä on alettu kehittää samanaikaisesti tietomallintamisen käyttöönoton kanssa rakennushankkeissa. *Big Room* on toimijoiden yhdessä työskentelyä varten luotu fyysinen tila ja työskentelytapa (Juntunen, 2013,1). *Big Room* -toiminnan tarkoituksena on nopeuttaa suunnittelua kytkemällä hankkeen eri osapuolten asiantuntemus yhteen riittävän ajoissa. *Big Room* -käsite ('obeya')

perustuu Toyotan autotehtaalla tehtyyn kehittämiseen. Sovellus rakennusteollisuuden käyttöön on kehitetty kalifornialaisissa sairaalahankkeissa (Khanzode, Fischer & Reed, 2008). Niissä hyödynnettiin Big Room työskentelyä sekä rakennushankkeen suunnittelu- että toteutusvaiheessa eri toimijatahojen yhteistyössä. Big Room -termi esiintyy yleisessä merkityksessä useassa alan tutkimuksessa ja käytännön elämässä, mutta sen sisältö vaihtelee, eikä siitä ole olemassa yhteistä tulkintaa teollisuuden alalla (Alhava, Laine & Kiviniemi, 2015).

*Solmun* idea omaksuttiin rakennusteollisuuteen RYM Oy:n kehittämisohjelmassa 2010–2014. Ohjelman Model Nova -työpaketissa kehitettiin ja kokeiltiin ideaa kolmessa eri rakennushankkeessa (Kerosuo, Mäki & Korpela, 2013; 2015; Kivelä, 2013; Kerosuo, 2014; Suokas, 2015). Solmulla tarkoitetaan eri toimijatahojen edustajien samaan kohteeseen suuntautunutta suunnittelu- ja ongelmanratkaisuponnistusta (Engeström, 2004). Solmutyöskentely kehitettiin Toiminnan teorian ja kehittävän työntutkimuksen yksikössä Helsingin yliopistossa. Ensimmäiset solmut toteutettiin terveydenhoidossa 1990-luvun lopussa ja 2000-luvun alussa montaa eri sairautta sairastavien pitkäaikaipotilaiden hoidossa. Solmutyöskentelyä on myöhemmin sovellettu Suomessa esimerkiksi sosiaalityössä, kirjastojen palvelujen kehittämisessä, asiakaslähtöisen tuotekehittelyn kehittämisessä teollisuudessa. Solmutyöskentely on myös tunnustettu kansainvälisesti ja pieniä sitä soveltavia kokeiluja löytyy ympäri maailmaa (Pohjoismaat, Iso-Britannia, Yhdysvallat).

Rakentamisprosessissa voi olla monia tehtäviä, ongelmia tai avoimia kysymyksiä, joiden tekemisessä tai ratkaisemissa voidaan hyödyntää solmutyöskentelyä. Yhteisen työn kohteena voi olla esimerkiksi palvelujen ja tuotteiden kehittäminen, ideointi ja ratkaisujen haku monimuotoisiksi, monen eri tekijän muuntelua sisältäviin ongelmiin, joiden tuloksellinen työstäminen tai ratkaiseminen edellyttää erilaisen asiantuntemuksen yhdistämistä. Tarvittava asiantuntemus kootaan esimerkiksi kutsumalla keskeiset toimijat eri yrityksistä tai saman yrityksen eri osastoilta työskentämään yhteistä kohdetta.

Solmun ”elinkaari” ja toimintatapa riippuu tehtävän luonteesta. Solmu voi esimerkiksi koostua etukäteen suunnitelluista 1–3 päivän työskentelyrupeamista samassa tilassa ja ”etätyöskentelystä” toimijoiden omilla työpaikoilla (ajallinen suunnitelmallisuus). Lisäksi voi olla jonkun solmun jäsenen koolle kutsumia improvisoituja tapaamisia pienempien ongelmien ratkaisemiseksi. Osallistujat suunnittelevat ja valmistelevat solmun toiminnan. He määrittelevät yhdessä tarvittavat työvälineet, työnjaon ja työtavat. PRE-ohjelman jälkeen solmun kehittämistä on jatkettu tietomallihankkeissa sovellettaviksi palvelutuotteiksi (Lassila, 2016).

Suurimmat odotukset ja lupaukset tietomallintamisen hyödyistä ovat kuitenkin liittyneet rakennuksen koko elinkaaren aikaiseen hyödyntämiseen. Suunnittelun / rakentamisen ja ylläpidon välillä on kuitenkin kuilu, jota on yritetty ylittää kehittämällä IFC:tä täydentäviä COBie standardeja (Construction Operations Building Information Exchange) käytön edellytysten luomiseksi. Kolmiulotteisia malleja

täydentävät usein Excel-taulukot, joissa luetellaan ylläpidon kannalta tärkeitä asioita kuten tilakokonaisuudet, laitteistot ja kalusteet. COBie pyrkii ohjelmoimaan tietojen kokoamista ja luovutusta (hand-over) määrittelemällä mm. luovutusajan kohtia (data-drop). Luovuttamistoimintaa (hand-over) on jonkin verran kansainvälisesti tutkittu ja mallinnettu (Whyte, Lindkvist & Jaradat, 2016). Suunnittelun ja rakentamisen tietomallien luovutuksen edellytyksenä on tulevan käytön ennakointi kiinteistöjen ylläpidossa. Käyttömahdollisuuksia ja käyttöönoton esteitä on kartoitettu kyselyjen ja asiantuntijahaastattelujen avulla (Becerik-Gerber, Jazizadeh, Li, & Calis, 2011). Erilaisia ohjelmistoja ja ratkaisuja on kehitetty rakennuksen ylläpitovaiheeseen kuten huolto- ja korjauskohteiden paikantamiseen. Ylläpitotyön tai ylläpidon tietojärjestelmien käytön tutkimus samoin kuin käyttöönottokokeilujen raportointi on vähäistä (Anderson, Marsters, Dossick & Neff, 2012).

## 4 TUTKIMUKSEN TOOREETTINEN LÄHESTYMISTAPA JA KESKEISET KÄSITTEET

Tutkimus perustuu kulttuurihistoriallisen toiminnan teorian ymmärrykseen ihmillisen toiminnan kohteesta, toiminnan välittyneisyydestä ja ristiriidoista oppimisen ja kehityksen lähteinä (Miettinen ym., 2012; Engeström, 2004). Toiminnan välittyneisyys viittaa tekijöiden toiminnan kohteen työstämisessä kehitettyjen työkalujen ja merkkien, sääntöjen ja työnjaon toimintaa välittävään merkitykseen yhteisössä. Toiminnan osatekijät ovat erottamaton osa kohteellista toimintaa, eikä niitä voida erottaa toimintaympäristöstään.

Kun työkaluja ja merkkejä käytetään kohteen työstämisessä niitä kutsutaan instrumenteiksi. Rakennus voi esimerkiksi olla tällainen kohde, jota voidaan tutkia sen elinkaaren eri vaiheissa. Uusien välineiden muuttuminen instrumenteiksi edellyttää koko toiminnan ja siihen liittyvän toimintaverkoston kehittämistä. Rakennuksen elinkaaren kannalta uusien välineiden käyttö merkitsee kaikkien sen osatoimintojen kehittämistä (Kerosuo ym., 2015). Toiminnan teorian mukaan kehittäminen perustuu ekspansiiviselle oppimiselle, kun tekijät ratkaisevat välineiden käytössä ilmeneviä jännitteitä ja ristiriitoja (Engeström, 1987).

Tässä tutkimuksessa analysoitavan toiminnan kohteena on tietomallintamisen johtaminen, organisointi ja koordinointi rakennushankkeissa. Olemme erityisesti kiinnostuneita siitä miten toimijat itse tulkitsevat tietomallintamisen johtamista, organisointia ja koordinointia. Tätä tarkoitusta varten haastateltiin rakennushankkeiden johtamiseen, ohjaukseen ja koordinointiin osallistuvia henkilöitä ja analysoitiin heidän toiminnalleen antamia merkityksiä. Tämän lisäksi tutkittiin ja analysoitiin suunnittelua ja neuvottelua välittävien välineiden käyttöä, työtehtäviä ja työnjakoa niin tekijöiden haastattelupuheessa kuin sopimisen ja yhteistyömenetelmien havainnoinneissa. Ensisijaisesti tutkimuksen kohteena olivat rakennushankkeet ja niiden tekijöiden toiminnalle antamat merkitykset. Tutkimuksen kuluessa osoittautui tarpeelliseksi tutkia myös rakentamisen toimintaympäristöä kiinteistön omistajan ja ylläpitäjän kannalta, koska se liittyy erottamattomasti rakennushankkeiden toimintaan ja siinä ilmeneviin jännitteisiin. Jännitteet heijastavat tässä tutkimuksessa tietomallintamiseen käytössä ilmeneviä ristiriitoja johtamisen ja ohjauksen työrooleissa, kohdeorientoituneissa työtehtävissä ja työnjaossa. Eri toimijatahojen välisessä yhteistyössä ilmeneviä jännitteitä on pyritty ratkaisemaan kehittämällä uusia yhteistyön muotoja. Analysoimme näitä yhteistyömuotoja ratkaisuna yhteistyössä ilmeneviin jännitteisiin.

## 5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS, AINEISTO, MENETELMÄT JA EETTISET KYSYMYKSET

Rakennushankkeet ovat ajallisesti, paikallisesti ja toimijoidensa suhteen pirstoutuneita ja toteutuvat erilaisissa projektikohtaisesti muovautuvissa verkostoissa. Tällöin tutkija joutuu valitsemaan mitä 'jälkiä' hän milloinkin seuraa (Marshall & Bresnen, 2013). Yksi lähestymistapa on toteuttaa askelittain etenevää tutkimusstrategiaa. Askelittain etenevässä etnografiassa tutkimuskohteita tarkennetaan ja määritellään kenttätöön kuluessa, kun asiasta opitaan enemmän (Chambers, 2000).

Tutkimuskohteiden valintaa, aineiston keruuta ja analyysiä ohjasi tässä tutkimuksessa metodologisena viitekehyksenä ns. kehityksen ja muutoksen etnografia (Engeström, 2000). Kehityksen ja muutoksen etnografiassa tutkimuskohteena on historiallisesti muuttuva toiminta pysyvyyttä tukevien historiallisten rakenteiden sijaan (Helle, 2010). Vastaavasti kuin "askelittain etenevässä etnografiassa" kehityksen ja muutoksen etnografiassa tutkija arvioi jatkuvasti tutkimuskohdettaan ja tarpeen tullen muuttaa tutkimuksen painotuksia seuratessaan jonkin tietyn kehittyvän ja muuttuvan ilmiön 'jälkiä' (Kerosuo, 2006).

### 5.1 HAASTATTELUMENETELMÄ JA HAASTATTELUJEN TOTEUTUS

Haastattelumenetelmä 'avoin teemahaastattelu' perustuu haastateltavan ja tutkijan vuorovaikutukseen (Rapley, 2004). Avoimessa haastattelussa tutkija tekee teemoista kysymyksiä, joita hyödyntää muunnellen niitä haastattelutilanteen mukaan. Haastateltava voi ottaa teeman puheeksi myös omasta aloitteestaan. Tutkijan tehtävä on varmistaa, että kaikki teemat tulevat käsitellyiksi (Fontana & Frey, 2000) ja tehdä tarkentavia kysymyksiä.

Tutkimukseen osallistuvat yritykset nimesivät tutkimushankkeet ja haastattelutavat työntekijät. Projektin johdon työnimike vaihteli hankekohtaisesti sen ollessa projektin johtaja, projektipäällikkö, hankevastaava, rakennuttajapäällikkö tai rakennuttajainsinööri. Kaikki hankkeet olivat julkisen rakentamisen hankkeita. Niistä kolme olivat virastotaloja ja viisi oppilaitoksia. Hankkeista kuudessa kohteena oli uudisrakennus ja kaksi hanketta oli korjausrakennushankkeita.

Tutkimuskysymyksen 1 haastattelujen teemoja olivat tietomallintamisen johtaminen ja koordinointi hankkeissa sekä tietomallintamisen johtamisessa ja koordinoinnissa ilmenevät haasteet ja kehittämismahdollisuudet. Haastattelut tehtiin yhtä lukuun ottamatta syksyllä ja loppuvuodesta 2015. Haastattelijoina toimivat Hannele Kerosuo, Tarja Mäki ja Sami Paavola. Haastattelujen kesto vaihteli va-



jaasta tunnista puoleentoista tuntiin. Tuntia pidemmissä yksilöhaastatteluissa käsiteltiin useampaa kuin yhtä rakennushanketta (yht. 18 kpl). Ryhmähaastattelut kestivät puolitoista tuntia (yht. 3 kpl). Viidestä rakennushankkeesta ei onnistuttu tavoittamaan haastatteluun kaikkia kolmea haastateltavaa (projektipäällikkö, pääsuunnittelija ja tietomallikoordinaattori). Yksi haastateltava kieltäytyi, kolmessa rakennushankkeessa kaikkia osapuolia ei oltu vielä valittu ja yhtä haastateltavaa ei tavoitettu. Kaikista hankkeista saatiin kuitenkin kerättyä tietoa hankkeiden muilta haastateltavilta riittävästi. Haastattelujen sisältö vaihteli haastateltavasta ja hänen asiantuntemuksestaan riippuen. Ajallinen etäisyys hankkeen toteutukseen näkyi hieman haastatteluissa. Haastateltavat kertoivat siitä mikä oli ollut huomionarvoista hankkeissa, jolloin jotkut hankekohtaiset tiedot saattoivat jäädä ohuiksi.

Syksyllä 2015 tehtiin tutkimuskysymykseen 2 kohdistuvat kiinteistön omistajaa edustavan ylläpitäjän eri toimintoja koskevien asiantuntijoiden haastattelut (yht. 4 kpl). Ryhmähaastattelujen teemat olivat tietomallintamisen johtaminen ja koordinointi eri hankkeissa, tietomallien tuottaminen ja käyttö, toimijoiden välinen yhteistyö tietomallihankkeissa ja tietomallihankkeiden johtamisen ja koordinoinnin/toteutuksen haasteet. Ryhmähaastatteluihin osallistui 2–3 haastateltavaa ja haastattelijoina toimivat Hannele Kerosuo ja Sami Paavola. Yksi haastattelu kesti puoli tuntia ja muut noin tunnin.

Keväällä 2016 toteutettiin tutkimuskysymykseen 2 kohdistuneet kiinteistön omistajaa edustavan ylläpitäjän asiantuntijoiden teemahaastattelut (yht. 11 kpl). Haastattelujen teemat käsittelivät asiantuntijoiden työn kohdetta, työssä käytettäviä tietojärjestelmiä ja muita tietolähteitä, niiden käyttöön sisältyviä ongelmia ja haasteita sekä kehittämismahdollisuuksia ja tietomallintamisen mahdollista käyttöönottoa kiinteistöjohtamisessa. Haastattelutilanteessa haastateltavia pyydettiin myös näyttämään, miten he käyttävät tietojärjestelmiä. Haastattelut kestivät vajasta tunnista yli tuntiin lyhyimmän haastattelun keston ollessa 53 minuuttia ja pisimmän 84 minuuttia. Haastattelijoina toimivat Hannele Kerosuo, Reijo Miettinen ja Sami Paavola.

Tutkimuskysymys 4 kohdistui tietomallintamisen johtamisen, organisoinnin ja koordinoinnin tukemiseen kehittämällä uusia yhteistyömalleja. Tutkimusteemat olivat uudet yhteistyömenetelmät (käytännöt), joissa haastateltava on ollut mukana, tarve kehittää uusi menetelmä (käytäntö), menetelmän (käytännön) toteutus, menetelmän (käytännön) soveltamisen tulokset sekä menetelmän (käytännön) edelleen kehittäminen. Tutkimusta varten haastateltiin uusia yhteistyömalleja kokeilleita asiantuntijoita keväällä 2016 (yht. 8 haastattelua).

Kaikki haastattelut litteroitiin. Haastattelujen analyysi perustui teorialähtöiseen sisällön analyysiin (Braun & Clark, 2008; Eskola & Suoranta, 2000). Menetelmä pohjautui toiminnan teoreettiseen lähestymistapaan, sen keskeisiin käsitteisiin ja tutkimusteemoihin. Tutkimusteemoja koskeva puhe erotettiin haastatteluista ja tyypiteltiin sen sisältämän haastattelupuheen mukaan kuvauskategorioiksi. Ku-

vauskategorioita analysoitiin hyödyntäen toiminnan teoreettisia käsitteitä tekijä, kohde, väline ja työnjako. Analyysin tuloksien raportoinnissa esitetään sitaatteja aineistosta esimerkkeinä.

## **5.2 TIETOMALLIKOKOUKSIEN HAVAINNOINTI**

Tutkimuskysymyksessä 3 tutkittiin tietomallien tuottamisesta ja käytöstä sopimista hankkeen eri vaiheissa. Tätä tutkimustehtävää varten tutkimushankkeessa seurattiin myös yhden suurehkon oppilaitoksen käyttöön tulevan uudisrakennuksen suunnitteluvaiheen tietomallikokouksia (yht. 10 kappaletta) sekä yksi erillinen tietomallien käyttöä koskeva erilliskokous. Kokousten seuranta toteutettiin niin, että yksi tutkija oli kokouksissa mukana videoimassa kokoukset (ensimmäinen kokous vain äänitettiin, kuten myös erilliskokous, jotta videointi ei olisi häirinnyt osallistujia). Tietomallikokousten pituus vaihteli n. puolestatoista tunnista n. kolmeen tuntiin. Erilliskokous kesti 1 h 10 min.

## **5.3 EETTISET KYSYMYKSET**

Tutkimushankkeessa noudatettiin Suomen Akatemian Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (<http://www.tenk.fi/fi/ohjeet-ja-julkaisut>) ja Helsingin yliopiston ohjeita tutkijoille. Tutkimukseen osallistuvia yrityksiä ja henkilöitä informoitiin tutkimuksen tavoitteista ja aineiston keruusta ennen aineiston keruun käynnistymistä ja toteuttamista. Tutkimus oli vapaaehtoinen ja työntekijällä oli halutessaan mahdollisuus keskeyttää tutkimus tai kieltäytyä siitä.

Tutkimukseen osallistuvilla yrityksillä ja henkilöillä järjestettiin tilaisuuksia, joissa heidän oli mahdollista kommentoida tutkijoiden tekemiä havaintoja aineistosta. Tutkimukseen osallistuneiden työntekijöiden henkilöllisyys salattiin nimeämällä haastateltavat kirjain ja numeroyhdistelmällä. Tutkimuksessa esiintyvistä rakennushankkeista ei käytetä niiden oikeita nimiä. Tutkimukseen osallistuneet yritykset mainitaan tutkijoiden kiitoksissa. Yksittäisen yrityksen ja haastateltavien tai tutkittujen hankkeiden yhteys on pyritty salaamaan mahdollisimman hyvin.

Kaiken tutkimusaineiston suhteen noudatetaan huolellisuutta ja mitä henkilötietolaissa (22.4.1999/523) on määrätty. Tutkimusaineiston säilyttämisessä noudatetaan sitä koskevia yleisiä ja Helsingin yliopiston ohjeita. Tutkimusaineisto säilytetään salasanoilla suojatuissa tiedostoissa ja lukitussa tilassa tutkimusyksikössä. Aineisto arkistoidaan ja hävitetään henkilötietolaissa säädetyllä tavalla. Tämän tutkimus- ja kehittämishankkeen jälkeen aineistoa tullaan hyödyntämään sekä tieteellisten että suurelle yleisölle tarkoitettujen julkaisujen kirjoittamisessa ja opinnäytetöissä erillisen sopimuksen mukaan.

## 5.4 OHJAUSRYHMÄN TYÖSKENTELY

Ohjausryhmä kokoontui yhdeksän kertaa. Kokoukset olivat luonteeltaan työkokouksia, joissa ohjausryhmä teki tutkimusta eteenpäin vieviä päätöksiä liittyen mm. haastateltavien valintaan tai hankkeessa järjestettävien työpajojen ja seminaarien suunnitteluun. Ohjausryhmän jäsenten ja tutkimusryhmän jäsenten vuorovaikutus oli aktiivista ja tutkimusryhmä sai rakentavaa palautetta tutkimuksen toteutuksesta ja tuloksista. Ohjausryhmän jäsenet kommentoivat aktiivisesti tutkijoiden esittämiä tutkimustuloksia ja keskustelivat innokkaasti niiden esille nostamista kysymyksistä. Lisäksi he toivat esille eri näkökulmia ja omia kokemuksiaan tulosten käsittelemisestä teemoista. Työsuojelurahastolle toimitettavat väliraportit käsiteltiin ohjausryhmän kokouksissa.

## 5.5 HANKKEEN PUITTEISSA JÄRJESTETTY HANKE-ESITTELYT JA SEMINAARIT

Hankkeen tutkimustuloksia esiteltiin Helsingin kaupungin kiinteistöviraston tilakeskuksen johdolle 10.6.2016. Hannele Kerosuon esitys käsitteli tietomallihankkeiden johtamista ja uusia työrooleja. Sami Paavolan esitys käsitteli tietomallintamisen käyttöä ja niiden edellytyksiä Tilakeskuksessa.

Työseminaarissa 16.9.2016 ohjausryhmän jäsenet ja tutkijat esittelivät hankkeen tutkimustuloksia Tilakeskuksen asiantuntijoille rakennusten ylläpidon osalta. Projektinjohtaja Teemu Metsälä kuvasi Tilakeskuksen tietojärjestelmien kytkeytymisestä ylläpitoon ja niiden jatkokehittämisen tarpeita. Tutkijat Hannele Kerosuo, Sami Paavola ja Reijo Miettinen esittivät hankkeessa tehtyjen haastattelujen tuloksia ylläpidon osalta. Kehityspäällikkö Hannu Kurki arvioi Tilakeskuksen kehittämistoimintaa ja oppimista. Tilakeskuksen asiantuntijat kommentoivat esityksiä ja keskustelivat niistä vilkkaasti.

Hankkeen loppuseminaari ”Kuinka käyttää tietomalleja viisaasti: tietomallintamisen ohjauksen haasteet” järjestettiin 24.10.2016 Paasitornissa. Seminaariin osallistui laajasti alan toimijoita. Tilaisuuden ohjelma oli seuraava:

- Tilaisuuden avaus kehityspäällikkö Hannu Kurki, Helsingin kiinteistöviraston tilakeskus
- Professori Arto Kiviniemi, Liverpoolin yliopisto, Iso-Britannia ”Haasteet ja mahdollisuudet tietomallinnetun projektin johtamisessa”
- Kommenttipuheenvuoro toimitusjohtaja Marko Rajala, Tietoa Finland Oy
- Professori emeritus Reijo Miettinen, Helsingin yliopisto ”Tietomallintaminen ja kiinteistöjen hallinta”
- Kommenttipuheenvuoro projektinjohtaja Teemu Metsälä, Helsingin kiinteistöviraston tilakeskus

- Dosentti Hannele Kerosuo, Helsingin yliopisto ”Tietomallintamisen johtaminen, organisointi ja koordinointi” ja ”Uudet yhteistyömuodost”
- Dosentti Sami Paavola, Helsingin yliopisto ”Tietomallien käytöstä sopiminen”
- Seminaarin loppukeskustelu: projektinjohtaja Teemu Metsälä, Helsingin kiinteistöviraston tilakeskus

## **6 TIETOMALLINTAMISEN JOHTAMINEN, ORGANISOINTI JA KOORDINOINTI JA SEN HAASTEET TUTKITUISSA RAKENNUSHANKKEISSA**

Tietomallintamisen käytön laajuus ja eri osapuolien tulkinnat käytöstä vaihtelivat hankekohtaisesti tutkituissa hankkeissa. Tutkituissa hankkeissa kaikki suunnittelu- alat käyttivät tietomalleja. Tietomalleja hyödynnettiin joissakin hankkeissa myös rakentamisvaiheessa. Työmaalla oli käytössä tietokoneita, joilla katsottiin tietomalleja ja tulostettiin niistä kuvia. Tietomallien hyödyntämisestä rakennusten ylläpidossa ei saatu tietoa tässä tutkimuksessa. Osa tutkituista hankkeista oli vasta suunnittelu- tai toteutusvaiheessa, eikä senkään takia ollut tietoa mahdollisesta ylläpitovaiheen käytöstä.

Tässä luvussa raportoimme tutkimustulokset tutkimuskysymykseen 1 eli millä eri tavoilla ja kenen toimesta tietomallintamista johdetaan ja koordinoidaan eri hankkeissa, millaista osaamista edellytetään ja miten erilaiset toimintatavat edistävät tietomallinnusta rakennushankkeissa? Tutkimusta varten haastateltiin kahdeksan eri rakennushankkeen projektinjohtoa, pääsuunnittelijoita ja tietomallikoordinaattoreita (13 kpl). Haastatteluista kymmenen oli yksilöhaastatteluja ja kolme haastattelua toteutettiin parihaastatteluina. Edellisten haastattelujen lisäksi tehtiin täydentäviä tietomalliasiantuntijoiden haastatteluja valitsemalla haastateltavia laajasti rakennusalan eri yrityksistä (8 kpl).

Tutkituissa hankkeissa tilaaja palkkasi hankkeelle oman organisaation ulkopuolisen tietomallikoordinaattorin. Tilaaja edusti kiinteistön omistajaa ja joissakin tapauksissa pääurakoitsijaa. Tietomallikoordinaattorin tehtävästä vastasi joko pääsuunnittelija tai tehtävään palkattu tietomallikoordinaattori. Seitsemässä hankkeessa toimi sekä tilaajan etuja ohjaava ja valvova erillinen tietomallikoordinaattori että suunnitteluryhmän toimintaa koordinoiva tietomallikoordinaattori. Yhdessä hankkeessa oli pelkästään yksi tietomallikoordinaattori. Tilaajan etuja valvovaa tietomallikoordinaattoria kutsuttiin haastatteluissa yleensä tilaajan tietomallikoordinaattoriksi. Käytämme tehtävästä tässä tutkimuksessa tätä nimitystä silloin kun tietomallikoordinaattorin tehtävä voidaan tulkita laajemmin. Suunnitteluryhmän toimintaa ohjaavaa tietomallikoordinaattoria kutsumme suunnitteluryhmän tietomalliskoordinaattoriksi.

Tutkimuksen mukaan tietomallinnuksen johtamisessa, organisoinnissa ja koordinoinnissa on erottumassa kolme tehtävää, joiden keskinäiset rajat ja vastualueet eivät ole vielä tarkkaan määrittyneitä. Tehtävät ovat 1) Tilaajan tietomallikoordinaattori, 2) suunnitteluryhmän tietomallikoordinaattori ja 3) kunkin suunnittelualan tietomallivastaava. Tilaajan tietomallikoordinaattorin tehtävästä käytetään myös

nimitystä BIM-manageri. Esittelemme seuraavaksi tehtävät, niihin liittyvät kehittämistarpeet ja haasteet omissa luvuissaan. Lopuksi esitämme tehtävien määrittelyihin liittyvät jännitteet.

## 6.1 TILAAJAN TIETOMALLIKOORDINAATTORIN TEHTÄVÄ JA SIIHEN LIITTYVÄT HAASTEET JA ONGELMAT

Tietomallintamisen käyttö on laajentanut projektin johdon työtä rakennushankkeissa ja tuonut mukanaan erilaisia haasteita ja ongelmia tilaajan tehtävään, jotka osoittavat tarpeita palkata tietomallintamisen vastuuhenkilö valvomaan heidän etujaan ainakin tietomallien käyttöönottovaiheessa. Haastatteluissa tuli erityisesti esille tilaajan osaamiseen ja vastuuseen liittyvät haasteet ja ongelmat. Tilaaja on tässä tutkimuksessa yleisnimike eritasoisille rooleille ja tehtäville. Tilaajalla voidaan viitata projektin johtajaan, projektipäällikköön, hankevastaavaan, rakennuttajapäällikköön tai rakennuttajainsinööriin. Projektin johtotehtävät ovat jakautuneet organisaatioiden eri tasoilla ja projektin johtamisen erilaisiin vastuualueisiin.

Osa projektin johdosta kertoi hyödyntävänsä tietomalleja projektin ohjauksessa ja valvonnassa. *”Valvon, mitä me on tavoiteltu sen tietomallin suhteen. Käyn myös katsomassa sitä mallia ja tsekkaan eri asioita, niitä rakennus- ja asennustapoja”* (Projektin johtaja). Johdolla ei ole kuitenkaan aina aikaa paneutua tietomallintamiseen vaan he delegoivat monia yleisissä tietomallivaatimuksissa nimetyistä tehtävistä tietomallintamisen asiantuntijoille. *”Mä olen tilaajan roolissa. En ehdi perehtyä mallintamiseen! Me tukeudutaan yleensä siihen tietomallikoordinaattoriin”* (Projektipäällikkö).

Ajan puutteen lisäksi tilaajan roolin haasteena on epätietoisuus siitä, mihin tietomalleja voi hyödyntää. *”Menee pitkä aika, kun kiinteistön omistajat oppivat hyödyntämään BIM:ä! Tietomallien hyödyntäminen on tilaajan haaste”* (Projektin johtaja). Epätietoisuus tietomallintamisen käyttötarkoituksesta vaikutti todennäköisesti siihen, että tilaajien tietomallinnusohjeiden ei koettu olevan riittävän tarkkoja suunnittelun kannalta. Tietomallien hyödyntämiseen liittyi myös niiden säilyttämishaaste, *”missä me tulemme säilyttelemään niitä malleja sillä tavalla, että meillä olisi se tieto ainoastaan yhdessä paikassa”* (Tietomalliasiantuntija).

Tietomalliasiantuntijat arvioivat että projektin johdon on vaikea puuttua projektin epäkohtiin, koska heillä ei ole riittävästi tietomallintamisen osaamista valvoakseen hankkeen toteuttamista.

*”Sillä projektitason henkilöstöllä [johdolla], niin ei niillä ole sitä osaamista että ne osais avata edes mallin ja tarkastaa onks ne saanu sitä mitä ne on tilannu. Pitäs mun mielestä olla, ei tarvitse osata, se on ihan okei, mutta ymmärrettäis, että ei osata [ja] ostetaan sitten hankkeeseen*

*tai hommataan muulla tavalla se joku taho kuka katsoo, että se tulee tehty oikein” (Tietomalliasiantuntija).*

*Tietomalliasiantuntija: ”Se johtamispuoli on mun mielestä se on ongelma. Niillä ei oo mahdollisuuksia sanoo, että näin se tehdään. Jos heillä olis tietomalliosaaminen, niil olis oikeesti valtaa ja mahdollistakin [sanoa]”*

*Tutkija: ”Mut se näyttää kyllä siltä, että hehän itsekin, taitaa myöntää, että heil ei vielä oikein oo osaamista semmoseen.*

*Tietomalliasiantuntija: ”Joo niinhän ne myöntää”.*

*”Ollaan hankkeessa kysytty, onko kukaan tsekannut niitä malleja läpi, onko tääl ollu koordinaattori. Ei semmost tähän hankkeeseen tarvita, tää menee ihan hyvin tää homma. Sitten päädytään työmaalle ja urakoitsija kysyy missäs leikkaus, no kato mallista. Sit ruvetaan kattoon mallii, niin se on aivan kauheessa kunnossa. Sitä ei oo kukaan edes huomannu, että sitä ei ole kukaan avannu sitä yhdistelmämallia, [vaikka] kaikilta suunnittelijoilta on edellytetty mallit. Ne on sen yhen IFC:n heittäny sinne projektipankkiin ja that’s it” (Tietomalliasiantuntija).*

Mihin tehtäviin tilaaja palkkasi tietomallikoordinaattorin valvomaan etujaan? Kuivatut tehtävät ovat suunnitteluryhmän tasolla toimivan tietomallikoordinaattorin tehtäviä laajempia tehtäviä, joten niitä voisi kutsua tilaajaa edustavan tietomallikoordinaattorin tehtäviksi.

*”Mä nään, että se nimenomaan jakautuu tää koordinaattorin rooli kah-tia, et on tää tietomalliasiantuntijuus joka on joko tilaajalla itsellään tai ostettuna, ja sit on tää mitä tapahtuu se päivittäinen siel suunnitteluryh-män sisällä mikä pitäisi olla osa sitä suunnitteluhommaa” (Tietomalli-asiantuntija).*

*”Tilaajan työnvalvojana, niin ei me puututtu siihen käytännön tekemi-seen juurikaan. Jotain asioita mitä siinä tuli, niin saatettiin, neuvottiin siinä ja oltiin silleen mukana. Mutta kyllä se käytännön, tää suunnitteli-joiden työ, ne teki aika itsenäisesti sitä. Ja siinä oli sitten se, että toises-sa hankkeessa toi pääsuunnittelija teki sen mallien yhteen sovittamisen tarkastusta ja toisessa oli urakoitsija. Ne teki siinä, omilla tavoillansa ja ihan hyvin se homma toimi silleen” (Tilaajan tietomallikoordinaattori).*

Tilaajan olisi haasteltavien mukaan hyvä palkata tietomalliasiantuntija hankkeen varhaisessa vaiheessa jolloin tämä voi tukea tilaajaa tietomallintamisen tavoitteiden ja vaatimusten määrittelyssä ja tarkentamisessa.

*”Tietomallikoordinaattori olis valittuna jo ennen suunnittelijoita. Ja se tietäis että mitä se asiakas ajaa takaa” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Niitä tavoitteita ei oo aina määritelty, jolloin se on vähän auki mihin tässä mennään. Niin siinä on se työ kaivaa sieltä, että mitä on määritelty, mitä suunnittelijat on ymmärtäneet tarjotessaan. Onko ne tarjonnut sitä työtä silleen, että niihin tavoitteisiin voidaan päästä” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Semmone rooli joka, pistää sen, rattaat pyörimään. Määrittelee vaatimuksia ja pitää huolen että niistä vaatimuksista pidetään kiinni” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Tehtävä on valvoo, että sovitaan järkeviä asioita projektin alussa liittyen niihin malleihin ja mallien tarkkuustasoihin” (Tietomalliasiantuntija).*

Tilaajan tietomallikoordinaattori voi jo suunnittelijoiden valintavaiheessa varmistaa, että suunnittelijoilla on hankkeen tavoitteiden vaatima tietomalliosaaminen. Hankkeen käynnistyttyä tilaajan tietomallikoordinaattorin tehtävä on varmistaa, että eri osapuolet tulkitsevat tietomallinnusohjeita yhdenmukaisesti ja ovat tietoisia eri osapuolten odotuksista toisia kohtaan.

*”Se vois sitten varmistua siitä, että ne suunnittelijat mitkä valitaan, niin ne pystyy siihen hommaan. Koska jos otetaan vaan joku joukko, niin niitten osaaminen tähän tietomallin hommaan voi olla mitä tahansa. Se yks rooli olis se että, varmistua siitä, että ne tietomallitaidot on olemassa, että ne on niitä asioita mitä ne osaa tehdä tietomalleilla” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Sulta odotetaan tota ja sä voit odottaa saavas tota. Arkkitehtinä, sulta odotetaan et sä teet malleja jotka soveltuu energia-analyysiin. Energia-analyysin tekijänä sä, tässä projektissa sä, saat arkkitehdiltä semmosia malleja mitä sä voit käyttää. Pitää just ymmärtää se, että mitä luontevasti syntyy eri osapuolilta ja ettei vaikka tartu tai juutu semmosiin epäoleellisuuksiin” (Tietomalliasiantuntija).*

Tilaajan tietomallikoordinaattori tukee tilaajan kokonaisvastuun toteutumista hankkeen aikana. Hän valvoo mallinnuksen toteutumista tilaajan vahvistamien tavoitteiden ja vaatimusten mukaan.



*”Hän valvoi, että mallinnus toteutettiin systemaattisesti tilaajan edun mukaisesti ja oheisti mallintamisen tuottajia” (Projektipäällikkö).*

*”Katsoo sitä, että se tietomalli tulee sovitusti tehtyä ja että se vastaa tavoitteita, miten ne on asetettu siinä hankkeeseen. Että mitä siltä tietomallilta odotetaan, se tulee tehtyä. Sitten se pysyy se aikataulu ettei tietomalli laahaa perässä” (Projektipäällikkö).*

*”Pitää huolen siitä, että ne mallin vastaanottajat saa semmosta mitä niille on luvattu, että ne pystyy oman työnsä tekemään. Sehän on hirveen suuri vaikutus vaikka määräkustannuslaskentaan, että minkälainen malli tulee” (Tietomalliasiantuntija).*

Ohjauksen ja tilaajan etujen valvontatehtävään sisältyy myös ”takapäivystäjänä” toimiminen, kun suunnitteluryhmä ei pysty itse ratkaisemaan mallintamisen ongelmia. Yksi haastateltava painotti, että tietomalliasiantuntijan tehtävä on johtaa ihmisiä.

*”Tämmöstä takapäivystystä, jos hankkeen tietomallikoordinaattori joutuu pulaan, niin tietomallikoordinaattori sai kysyä meiltä. Et me ei oltu suoraan siinä vaan oltiin tavallaan apuna sille tietomallikoordinaattorille”. (Tietomalliasiantuntija)*

*”Kyllä mä olen tullut siihen tulokseen, että ne ei ole täällä ne jutut [tietomallintaminen ja mobiiliteknologia] vaan ne on ihmisissä. Että tavaltaan sen joka tätä prosessia johtaa, se johtais ihmisiä, eikä jotain numeroita” (Projektipäällikkö).*

## **6.2 SUUNNITTELURYHMÄN TIETOMALLIKOORDINAATTORIN TEHTÄVÄ JA SIIHEN LIITTYVÄT HAASTEET JA ONGELMAT**

Tietomallikoordinaattorin tehtävän toteutus on käytännössä jakautumassa tilaajan etuja valvovan tietomallintamisen tehtäväksi ja suunnitteluryhmän toimintaa ohjaavan tietomallikoordinaattorin tehtäväksi kuten edellisessä luvussa 6.1 esitettiin. Tässä luvussa kerromme miten haastateltavat tulkitsevat suunnitteluryhmän tietomallikoordinaattorin tehtävän sisältöä ja millaisia haasteita ja ongelmia tehtävän suorittamisessa ilmenee.

Suunnitteluryhmän tietomallikoordinaattorin tehtävä kuvattiin sekä laajaa eri suunnittelualojen tietomallintamisen ymmärrystä että teknistä osaamista vaativaksi tehtäväksi. Hänen pitää osata hallita rakennushankkeen kokonaisuutta ja valvoa, että tehtävät tulee toteutettua sovitusti.

*”Tietomallikoordinoinnissa pitäisi olla mieluummin sellainen henkilö jolla on ymmärrystä kaikkien suunnittelualojen mallien tekemisestä tai vähintäänkin pitkä kokemus niiden tarkastamisesta ja läpikäymisestä niin, että hän oikeasti ymmärtää, että tietyllä tavalla mallinnetaan ja toimitaan. Ymmärtää, mitkä ne heijastusvaikutukset on” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Se on todella vaativa tehtävä. Siinä pitää olla todella innostunu asiasta ja ei yhden lajin ammattitaito riitä, vaan pitää osata aikasemmin kattoo jo kokonaisuutta. Ja sitten ku tää maailma muuttuu kumminki kokoajan. Ei voi sanoo, että ohjelmat muuttuu, mutta nää prosessitkin muuttuu. Se mitä, ollaan keksitty seittemän vuotta sitten, niin nyt tehdään vähän uudelleen uudella tavalla” (Tietomalliasiantuntija).*

Tehtävä edellyttää tietomallintamisen hankkeen kulkua seuraavaa ajallista ja sisällöllistä ohjausta sekä valvontaa. On osattava määritellä tietomallien keskeiset tarkastuspisteen projektin kannalta ja konkretisoida mallintamisen tavoitteet suunnittelijoille. Vaikka mallintamisen käytännöt ovatkin viime aikoina tarkentuneet alalla, koordinaattori voi joutua hyvinkin tarkkaan tarkistamaan käytössä olevia ohjelmistoversioita ja niiden käyttöä mallinnuksen toteuttamisessa. Tietomallintamisprosessin menestyksellinen läpivienti vaatii kurinalaista toimintaa ja tietomallikoordinaattori voi joskus joutua turvautumaan tilaajan auktoriteettiin varmistaessaan työsuoritusten toteutumisen.

*”Se vaatii sitä, että ihan mennään konttorille, että nyt avaat sen softan ja nyt teet sen noin ja noin ja nyt ku sä painat tuosta nyt sulle tulee sellanen IFC-malli mikä kelpaa meille. Se oli viel pari–kolme vuotta sitten tosi paljon lähes poikkeuksetta hankkeessa ku hankkeessa, me jouduttiin käymään vähintään parin toimijan luona aina siinä. Mut nytten kun on kokemuksia tullu näille toimijoille lisää niin ei sitä enää tarvita. Nyt riittää, että alotuskokoukses sovitaan että me halutaan tällasta ja tällasta tavaraa ulos teiltä” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Se vaatii just sitä kurinalaisuutta eli sitä äärimmäisen tylsää työtä. Mun näkemyksen mukaan tietomallikoordinointi on ihan puhasta välikoukkaamista. Se on oikeesti ihan sitä räksyttämistä ja kattomista, onks se nyt tää tehty ja miksei tää oo tehty. Sitten pitää soittaa tilaajalle, että nyt soitat tuolle ja sanot et nyt se pitää olla tehty kolmen päivän päästä ja sitten se tulee kaks tuntii myöhässä sen jälkeen” (Tietomalliasiantuntija).*

Tietomallikoordinaattorin työhön sisältyy edelleen paljon muiden osapuolten opastusta.

*”Koordinaattorihan on ollut paljon kouluttava ja opastava henkilö. Siellä on paljon ollut sellasta asiaa, mitä ei oikeesti nää suunnittelijat tiedä, eikä ehkä osakaakaan. Sitä on joutunnu menemään ihan kädestä pitäen näyttämään ja tekemään ja ohjaamaan virheiden korjaamista paljon. Semmosta aikamoista paimentamista ollut. Saada ne tekijät ymmärtämään, että mikä se malli on, miten se pitää tehdä, miksi se tehdään täl-laseksi. Ja sitten myöhemmässä vaiheessa tukena niille suunnittelijoille, tehdä sitä tarkastustoimintaa, käydä kattomassa, mitä saadaan aikai-seksi ja sitten huomata, että toi tarttee korjausta” (Projektipäällikkö).*

Kiinnostavan piirteen tietomallikoordinaattorin tehtävään tuo tehtävän sisällön hankekohtainen vaihtelu. Sopimussuhteesta riippuen tehtävän suorittamisessa on suuriakin painotuseroja. Urakoitsijat painottavat määrälaskentaa, pääsuunnittelija kaipaa tietomallinnusta hallitsevaa ”oikeaa kättä”, kiinteistöjen omistajaa edustavat ylläpitävät kaipaavat tehtävien suoritusten kokonaisvaltaista valvontaa.

*”Olen tehnyt koordinointia hyvinkin eri rooleissa, eri toimeksiantoina siinä mielessä, että mä oon ollut urakoitsijalle sopimussuhteessa, mä oon ollut pääsuunnittelijaan sopimussuhteessa, mä oon ollut tilaajaan sopimussuhteessa, mä oon tehny sitte rakennuttajakonsulttitoimeksian-non. Kun noita lähtee vähän miettimään, että mitä se tarkoittaa, niin se ottaa vähän eri vivahteita se rooli siinä. Esimerkkinä jos urakoitsija on mun asiakas niin heitä kiinnostaa hyvinkin paljon nää määrät, he tekee määrälaskentaa, käyttää malleja siihen ja silloin pitäs fokus olla myös siinä koordinoinnissa ja siin tarkastamisessa sellainen, että ne asiat ikään kuin täyttyy. Se sanelee osittain sitä, mikä on se tavoitetila, niillä malleilla. Ja sitten taas jos tekee pääsuunnittelijalle, niin sitten siinä on semmonen ehkä enemmän pääsuunnittelijan oikea käsi tietomallinnus-asioissa, että silloin katsotaan asioita enemmänkin ehkä pääsuunnitte-lijan näkökulmasta. Jos tehdään tilaajalle, niin silloin se on ehkä enem-män semmonen joka katsoo päältä päin, että kaikki ne suunnittelijat on tehny sen mallintamisen sopimusten mukaisesti ja siihen minimitasoon nähden oikein” (Tietomalliasiantuntija)*

Tietomallikoordinaattorin haasteet ja ongelmat liittyivät usein suunnittelijoiden vähäiseen mallinnuskokemukseen, mallintamisen tarkkuustasoon, rakennuspro-ssessin käytäntöihin ja teknisiin haasteisiin.

*”Ne suunnittelijat, vaikka kaikki oli mallintaneet, niin ei kumminkaan just ihan ehkä tässä laajuudessa tällaisessa hankeessa, missä tehtiin ihan täysmittaisesti mallintamista, niin ei hirveesti sitä kokemusta ollut.*

*Jotkut asiat oli vähän uusia” (Tietomallikoordinaattori).*

*”Suunnittelijat ei ole ihan oikein hahmottanu, että mitä se tietomallisuunnittelu oikeesti tarkoittaa ja mikä on tarkkuustaso. Se on se suurin ongelma ollu siinä, mitä tarkotetaan tarkkuudella. Saako putki olla suurin piirtein siellä vai pitääkö se olla oikeesti oikeessa paikassa ja näin päin pois” (Projektipäällikkö).*

*”Jos on huonosti ohjeistettu rakennesuunnittelija, niin siellä voi tulla niin pielessä oleva IFC-tiedosto missä on niin paljon erilaisii nikkeleitä. Ylimäärästä työtä törmäystarkistelu ja kaikki! Sitten arkkitehtipuolella, jos puhutaan ArchiCAD:sta ja jos siel on väärällä tasoyhdistelmällä tehdyt IFC, niin tulee sellasta asiaa mikä todellisuudessa ei kuulu siihen. Jos puhutaan Revitistä vastaava on just näkymät. Siel on, väärille näkymille tallennettu, niin siinä tulee taas sellast ylimäärästä asiaa mitä me emme tarvitse” (Tietomallikoordinaattori).*

Ohjelmistojen ja tietotyövälineiden kehitys vaikuttaa myös eri suunnittelualojen mallintamisen koordinointiin. Tällä hetkellä käytössä olevia yhteisen tiedon jakamisjärjestelmiä kuvattiin sirpaleisiksi.

*”Yksi iso palanen ihan puhtaasti joka siinä mallikoordinaattorin työssä tulee olemaan on varmasti se, että missä ja miten ja millä välineillä tullaan tulevaisuudessa sitä mallikiertoa hallinnoimaan, ja mallia kokonaisuutena hallinnoimaan. Se periaate, millä me jaoimme tuota tietoa siinä ryhmien välillä, arkkitehti, talotekniikka, rakennesuunnittelija ja sitten esimerkiksi sen rakennesuunnitteluryhmän välillä ja urakoitsijan välillä on vielä itse asiassa aika sirpaleinen. Se on yhden kahden ohjelmiston varassa kokonaisuutena” (Tietomalliasiantuntija).*

Tietomallintaminen on tuonut mukanaan muutoksia suunnittelutehtävien aikataulutukseen. Vaikka aikataulun noudattamisessa on aina ollut haasteensa, on alalla kuitenkin ollut vakiintuneita aikataulunhallinnan käytäntöjä.

*”Aina on aikatauluhaasteita, onko suunnittelijat ehtineet korjaamaan esimerkiksi edellisellä viikolla havaittuja puutteita niistä lupauksista huolimatta” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Perinteisessä [suunnittelu]prosessissa suunnittelijat on enemmän ehkä tehny omilla tahoillaan sitä suunnittelua ja sitten niitä on aika valmiita suunnitelmia alettu kattoo vasta yhteen ja siel on muutaman kerran ka-*

*tottu siinä matkan varrella. Nyt sitten, kun tietomallintamalla tehdään, niin siin on tavallaan se tekemisen tapa vähän muuttunut. Ja siinä joutuu keskeneräisempiä suunnitelmia tuomaan muitten nähtäviksi ja niitä käydään läpi. Ja sitten pitäis ehkä se suunnittelu rytmittää vähän toisella tavalla kun sen on totuttu tekemään” (Tietomallikoordinaattori)*

*”Ongelmat nousevat ehkä esimerkiksi sitten tällaisissa yksittäisissä rakennusosissa. Esimerkiksi hissikuilun seinissä oviaukot voivat olla 2–3 senttiä liian alhaalla. Aika tyypillinen virhe, että oviaukon joku sijainti ei ole ihan kohdallaan ja sitä sitten säädetään siellä. Mutta voi johtua myöskin siitä, että arkkitehdiltä se oviaukon viimeinen leveys tulee vähän myöhässä ja sitä ei ole voitukaan itse asiassa säätää yhtään paremmin siinä” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Tässä on ehkä semmoinen vähän toimintatavan muutos, että siinä pitäisi tehdä tietyiltä osin jo toteutussuunnittelun tarkkuista suunnittelua. Ja ne on totuttu, vaikka Tate-suunnittelijat on totuttu siihen, että ne aika vähän.. suunnittelee tai tekee sitä semmosta konkreettista toteutussuunnittelua ennen kun sitten vasta kun se arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat on jo aika pitkälle lyöty lukkoon” (Tietomallikoordinaattori).*

Tietomallikoordinaattorin tehtävä arvioidaan siirtymävaiheen tehtäväksi, joka tarvitaan mallintamisen käyttöönottovaiheessa, mutta joka saattaa muuttua tai jopa poistua mallintamisen käytön vakiintuessa.

*”Mä luulen, että kyllä tossa on hyvä ainakin tässä, kun tota malliasiaa ajetaan sisään tähän rakentamiseen semmoinen koordinaattori olla mukana” (Projektipäällikkö)*

*”Luulen itse asias, että se [rooli] tulee jossain vaiheessa ehkä poistumaan, jollain tasolla, koska ei meil oo ollu, CAD-koordinaattoriakaan” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Mä oon itteki semmosessa virassa joskus toiminu, mutta itte asias semmosta ei kohta enää olis semmosta tointa kun tietomallikoordinaattori. Se on se suunnitteluryhmä, joka ratkasee niitä asioita. Sitä tarkastusnappia voi kyllä painaa suunnittelijaki, olis jopa suositeltavaa” (Projektipäällikkö).*

### 6.3 SUUNNITTELUALAN TIETOMALLIVASTAAVAN TEHTÄVÄ JA SEN HAASTEET JA ONGELMAT

Yleisissä tietomallivaatimuksissa yksi tietomallipohjaisen projektin johtamis- ja ohjaustehtävistä on suunnittelualan vastuullinen suunnittelija tai suunnittelualan tietomalliasiantuntija (YTV2012, 7). Kutsumme tehtävää tässä tutkimuksessa suunnittelualan tietomallivastaavaksi.

Eri toimijoita edustavat tietomalliasiantuntijat pitivät tehtävää tarpeellisina tekemissämme haastatteluissa. Tietomallivastaavan keskeisen tehtävä on tietomallinnuksen ohjaus, sisäisen auditointi ja tietomallintamiseen liittyvien rutiinien koordinoinnin erityisalalla. Ne sisältävät mm. erityisalan mallien tarkastuksen ja yrityksen sisäisen tiedon välityksen.

*”Suunnittelijoiden pitäisi palkata yksi henkilö per toimisto taskastaan uloslähtevät mallit” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Rakennesuunnittelun sisällä on koordinaattori, joka jakaa sitten sen eri alojen tarkastuksen ja tuloksen tietoa sinne omalle suunnitteluryhmälle, ja ohjaa sen toimintaa sitten sen tietomallintamisen näkökulmasta” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Tämmönen tietomallivastaava, jonka vastuu on koordinoida se kohteen meidän oma osuus. Ja sen rinnalla on, muutamia henkilöitä jotka tekee tämmösiä niinsanottuja Solibrin törmäystarkasteluja eli sisäinen auditointi käytännössä” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Meillä siinä suunnitteluryhmässä valitaan joku osapuoli, kenen tehtävä on pitää lankoja käsissä. No, kai se on sisäinen tietomallikoordinaattori sillon, joo. Mutta en mä sillain nää siinä ihmeelliseksi tota rooliä. Se on aina ollu, että jonkun pitää tietää, millä tiedostonimillä mihin ne hakeutumiseen laitetaan. CAD:n piirtoajoista lähtien jo jonkun on pitänyt hakea uudet arkkitehtipohjat projektipankista ja sanoo, että nää on nyt uusimmat ja näille tehdään. Sanotaan sitä rutiinien pyörittämistä” (Tietomalliasiantuntija).*

Pienissä yrityksissä tietomallivastaavan erillistä tehtävää ei pidetty välttämättä tarpeellisena ja samalla valitettiin mallintamisen käyttöä kalliiksi.

*”Kaikki suunnittelutoimistot ja pienemmät varsinkaan eivät ole pitäneet tätä järkevänä toimintana ja koko ajan on valitettu, että tämä on niin kallista tämä mallintaminen. Tästä pitää maksaa enemmän ja ei tätä*

*voi tehdä näillä normaaleilla suunnitteluhinnoilla. Ja osajia puuttuu sitten näistä toimistoista” (Tietomalliasiantuntija).*

## **6.4 TIETOMALLINTAMISEN JOHTAMISEN, ORGANISOINNIN JA KOORDINOINNIN TEKIJÄ**

Tietomallintamisen johtaminen ja sen koordinointi voidaan organisoida eri tavoilla. Esitämme tässä luvussa haastatteluissa kuvattuja tapoja organisoida tietomallikoordinaattorin tehtävien toteutus haastateltavien edustamissa rakennusalan yrityksissä. Tietomallikoordinaattorin tehtävästä kerrottiin omana erillisenä tehtävänä, pääsuunnittelijan toimeksiantoon liitettynä tehtävänä tai projektiryhmälle työnjollisesti jaettuna tehtävänä.

Usean haastateltavan mielestä tietomallikoordinaattorin tehtävän organisointi omaksi tehtäväkseen oli toimivin ratkaisu tämän hetkiseen tilanteeseen.

*”On parempi, että tietomallikoordinaattori on sellanen asiaan oikeesti perehtynyt henkilö kuin et se on jonkun muun toimijan sivuroolissa tai arkkitehdin sivurooli” (Projektipäällikkö).*

Erityisen tärkeänä pidettiin, että tietomallikoordinaattori pystyi ikään kuin hankkeen ulkopuolelta tukemaan hankkeen toimijoita samalla kun häneltä odotettiin alan toiminnan tuntemusta.

*”Tietomallikoordinaattori profiloituu enemmänkin semmosena vähän samanlaiseen toimintaan kuin mitä nää seniorikonsultit meillä tekee, briiffausta tai ulkopuolisen tarkastajan tehtäviä. Että se on ikään kuin se henkilö joka on siitä projektin arkipäivästä jossain määrin irtautunut, mutta hän pystyy karkealla otteella analysoimaan sen koko suunnittelusisällön ja nostamaan esiin semmosia mahdollisia kohtia joita pitäis vielä jalostaa” (Tietomalliasiantuntija).*

Yksi haastateltava perusteli erillisen koordinaattorin tehtävää paremmaksi ratkaisuksi. Liitettynä johonkin muuhun tehtävään tietomallintamisen koordinointi jää esimerkiksi kiireen takia puutteelliseksi.

*”Joo kyllä meidän erilaisis kohteis on ollu tietomallikoordinaattori arkkitehtipohjalla, ulkoinen tietomallikoordinaattori ja sitten myös on ollu, tietomallikoordinaattori talotekniikkafirmasta. Kaikki ne vetää omaan suuntaan.” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Meille erillinen konsultti on ehdottomasti parempi kuin pääsuunnittelija yleisesti ottaen, koska sitten kun on kiire niin silläkin kaveril on kiire ja kun on kiire me tarvitaan eniten apua. Siinä kohtaa erillinen konsultti on [parempi] sit aina, koska siltä on tilattu se duuni, sen ihan oikeesti pitää tehdä se. Jos se tilataan arkkitehtitoimistolta tai pääsuunnittelijan kautta, niin sieltä loppuu yleensä kaverit. Siel on ehkä nimetty joku henkilö, mutta se on yleensä joku projektissa mukana oleva henkilö. Ja sen projektin tekeminen omasta näkövinkkelistä on paljon tärkeempää kuin sen jonkun tietomallin koordinointi siellä. Sen pitäis olla mun mielestä ehkä rakennuttajakonsultin puolelta, mutta kun niillä ei oo ammattitaitoo, nii sitä varten on tää tietomallikoordinaattorifirmoja olemassa. Toivottavasti ajan kanssa ne kuolee mutta tällä hetkellä se on se” (Tietomalliasiantuntija).*

Joidenkin haastateltavien mielestä tietomallintamisen ohjausta ja koordinointia ei ole kuitenkaan järkevää erottaa suunnittelusta.

*”Muutamii vuosii sitten tietomallikoordinointi, sitä pidettiin semmosena tahona mikä tekee yhdistelmämallin. Ei sitä voi erottaa sitä suunnittelua ja tietomallien koordinointia. Niitten tehtävä on tuoda esille, kun se muu porukka ei välttämättä tiedä, mihin niitä malleja voi hyötykäyttää, niin niitten pitäis tuoda esille sitä maailmaa” (Tietomalliasiantuntija).*

Kahdessa tutkitussa hankkeessa tietomallikoordinaattorin tehtävä oli yhdistetty pääsuunnittelijan toimeksiantoon. Koska pääsuunnittelija vastaa suunnitelmien oikeellisuudesta ja yhteensovittamisesta, oli pääsuunnittelija joidenkin haastateltavien mielestä oikea henkilö sovittamaan erialojen suunnittelijoiden mallit yhteen. Haastatteluiissa esitettiin myös, että pääsuunnittelijan tehtävän kaipaavan selkiyttämistä.

*”Sanotaan, että pääsuunnittelija vastaa tietyllä tavalla projektissa siitä, että tieto kulkee eri suunnittelijoiden välillä, tiedot ja suunnitelmat on yhteneväisiä. Niin kyllä mun mielestä kaikista paras tapa on todeta, että pääsuunnittelijalla on suunnitelmien yhteensovittamista siitä mallista. Jos pääsuunnittelija ei osaisi käyttää tietomallia hyödyksi, niin kyllä siinä sen pääsuunnittelijan työmäärä on moninkertainen. Sen täytyy tavallaan luottaa jonkun tekemään tietomalliraportointiin ja paneutua, mitä siinä raportissa olikaan nyt. Oliko auki olevia asioita ja mitä kenellekin kuuluu ja sitten katsoa sitten vielä perinteisiä suunnitelmia ja asioita. Voin sanoa että kyllä pääsuunnittelija helpottaa omaa työnsä sillä, että se pystyy hyödyntämään, vahtimaan ja valvomaan sitä tietomallin, yhdistelmämallin, eteenpäin menemistä” (Pääsuunnittelija).*



*”Tämä pääsuunnittelijahan on nyt semmoinen, jonka roolia pitäisi jotenkin selkeyttää. Hänenhän pitäisi kattoo, että suunnitelmat on ristiriidattomia, yhteensovitusasioita ja muita. Ja mun mielestä sieltä pitäisi tulla jo niin laadukasta suunnitelmaa, että joku tietomallikoordinaattori ei tarttisi kauheen paljon töitä edes tehdä sen eteen” (Projektipäällikkö).*

Pääsuunnittelijan tehtävää pidettiin haasteellisena, koska hänen pitää hallita sekä hankkeen suunnittelun kokonaisuus että tietomalliosaaminen.

*”Mä luulisin, että pääsuunnittelijalla on muutenkin se kokonaisuus hallinnassa, mutta se pitää olla se tietotaidon taso sitä tietomallikoordinaattori tasoa” (Projektinjohtaja).*

Joillakin haasteltavilla oli huonoja kokemuksia hankkeeseen palkatusta tietomallikoordinaattorista ja he kannattivat tietomallintamisen johtamisen ja koordinoinnin liittämistä projektin toimijoiden tehtäviin.

*”Ne tehtävät voi olla integroituneena jo projektissa olevien henkilöiden rooleihin, ei siihen nyt tarvii jotain ulkoista. Mun mielest tilaaja ei saa yhtään mitään vastinetta rahalleen, kun ne palkkaa jonkun ulkopuolisen konsultin häääämään siihen. Konsultti repii ihan törkeen palkkion ja meil on monta esimerkkiä siitä just tämmösistä heikoista tilanteista, joissa konsultti repii kovan palkkion siitä, että se teoriassa paperilla väittää tekevänsä tiettyjä asioita” (Tietomalliasiantuntija).*

*”Me koulutetaan meidän suunnittelu ja projektitiimi hyödyntämään sitä yhdistelmämallii nimenomaan juuri tähän, että he katselmoi yhdessä suunnittelijoiden kanssa koliseeko vai eikö kolise. Siellä pitäis olla joku tuotannon ihminen, joku asentaja mielellään, joku nokkamies. Eli sehän on sitä suunnitelmien, läpikäymistä ja suunnittelun ohjausta. Tässä tapaukses ne on mallissa, mutta ne vois olla myös piirustuksia pöydällä. Eihän nyt kukaan ulkopuolinen ole tehty sitäkään varten, että se kerää kaikki piirustukset ja kattoo ne läpi ja sitte tuo ne nätisti tähän pöydälle” (Tietomalliasiantuntija).*

Suunnittelualan tietomallivastaavan tehtävän organisointia ei juurikaan käsitelty haastatteluissa. Yksi haastateltava kertoi kuitenkin, miten tehtävä organisoidaan eri kokoisissa hankkeissa.

*”Jos se hanke on sen verran pieni, niin yksi [henkilö] ottaa sen vastuun siitä, ryhmänsisäisestä koordinaatiosta [yrityksessä] ja hän voi osallis-*

*tua myöskin siihen suunnittelutyöhön. Mutta kun organisaatio kasvaa ja on iso hanke kyseessä, niin siellähän muodostuu sillon eri osaamisalueitten sisäiset ryhmät. Tyypillisesti sen jälkeen on projektipäällikkö, joka on merkittävässä asemassa sen työn johtamisen kannalta sinne muihin ryhmiin päin. Näitten lisäksi siinä projektipäälliköllä on kaverina sitten se [yrityksen sisäinen] mallikoordinaattori, joka ei välttämättä, ei osallistu siihen varsinaiseen suunnittelutyöhön, mutta hän katsoo sen mallin sisältöä ja sen yhteneväisyyttä, myöskin katsoo, että suunnittelu-aikataulussa pysytään. Hän joutuu katsomaan myöskin niitten resurssien perään, että tuleeko piirustukset ajallaan. Jos ne eivät tule ajallaan niin silloin mahdollisesti mallikoordinaattori voi joutua siihen, paimentamaan niitä piirtäjiä enemmän” (Tietomalliasiantuntija).*

## **6.5 YHTEENVETO JA TIETOMALLINTAMISEN JOHTAMISEN, ORGANISOINNIN JA KOORDINOINNIN JÄNNITTEET**

*Tilaajan tietomallikoordinaattori tukee tilaajan tehtävää valvomalla tilaajan etua ja hoitamalla tilaajan vastuuseen liittyvä tehtäviä rakennushankkeessa. Niitä ovat mm. hankkeen tavoitteiden, vaatimusten ja tietomallintamisen tason määrittely hankkeen alkuvaiheessa. Hän voi arvioida myös suunnittelijoiden tietomalliosaamisen suhteessa hankkeen tavoitteiden ja vaatimusten suhteen. Hankkeen käynnistytessä tilaajan tietomallikoordinaattori varmistaa, että hankkeen osapuolet tulkitsevat tietomallinnusohjeet yhdenmukaisesti. Hankkeen aikana tietomallikoordinaattori ohjaa, tukee ja valvoo tietomallinnuksen toteutumista. Suunnitteluryhmän tietomallikoordinaattori ohjaa, tukee ja valvoo tietomallinnusta suunnitteluryhmän tasolla. Tehtävä sisältää mm. tietomallintamisen hankkeen kulkua noudattavan ajallisen ja sisällöllisen ohjauksen ja valvonnan. Tehtävään sisältyy hyvin paljon erilaisten mallinnusohjelmien käytön ohjausta ja varmistamista riippuen suunnitteluryhmän jäsenten osaamistasosta. Suunnittelualan tietomallivastaava vastaa tietomallintamisen ohjauksesta ja valvonnasta suunnittelualalla.*

Tietomallintamisen johtamisen ja koordinoinnin tehtävissä ilmenee kolme haastatelluissa esille tullutta jännitettä. Ensimmäisen niistä liittyy siihen, kuka päättää tai kenellä on eniten vaikutusvaltaa hankkeen toteuttamisessa. Toinen jännite liittyy pääsuunnittelijan rooliin ja kolmas jännite suunnittelualan osaamisen ja tietomalliosaamisen väliseen jännitteeseen.

Tietomallintamisen johtamisen tai koordinoinnin toteuttajalla ei ole virallista päätösvaltaa hankkeessa. Haastateltavat kuvasivat tietomallikoordinaattorin tehtävän ”puun ja kuoren” välissä toimimiseksi viitaten tilaajan ja suunnittelijoiden välissä luovimiseen suunnittelutehtävien toteutuksessa.

*”Niil [tietomallikoordinaattoreilla] ei oo mitään valtaa mihinkään. Ne on ihan niinkuin puun ja kuoren välis siinä. Tilaaja haluaa ihan mitä vaan, suunnittelijat valittaa, että ei tota oo tilattu. Sitten ne yrittää luovii siinä” (Tietomalliasiantuntija).*

Toinen haastateltava toi toisaalta esille, että tietomallikoordinaattorilla on vaikutusvaltaa hankkeen toteutumiseen käyttämällä asiantuntemustaan suunnitelmien yhteensovittamisessa.

*”Mä luulen, että tää tietomallikoordinaattori kun se on siinä suunnitteluryhmässä katellut systemaattisesti niitä suunnitelmia, niitten yhteensovittamista. Ja sitten kun on paljastettu, että joku asia on ristiriidassa keskenään, niin kyllä siinä koordinaattori pääsee sitten vähän vaikuttamaan, miten noi kannattais tehdä. Tosin suunnittelijat viime kädessä sen sitten päättää” (Projektipäällikkö).*

Joissakin hankkeissa eri toimitahot ovat saattaneet palkata erillisen tietomallikoordinaattorin. Tällöin saattaa muodostua jännitteitä tietomallikoordinaattorien välille tietomallintamisen johtamisesta.

*”Jonkunlainen ristiriita on siinä, jos siellä esimerkiksi pääsuunnittelijalla on tietomallikoordinaattori ja rakennuttajakonsultilla on oma tietomallikoordinaattori, että kuka johtaa varsinaisesti sen koko suunnitteluryhmän näkökulmasta sitä tietomallikoordinointia. Jonkunlainen kilpailutilanne syntyy aina silloin” (Tietomalliasiantuntija).*

Tilaajan etu voi kuitenkin vaarantua, kun tietomallikoordinaattori ja suunnittelija ovat eri mieltä suunnitelmassa havaitun ristiriidan tärkeydestä, etenkin jos tietomallikoordinaattori toimii pääsuunnittelijan alaisessa sopimussuhteessa. Yhden haastateltavan mukaan jännite lieventyy, kun tietomallikoordinaattori on suoraan sopimussuhteessa tilaajaan.

*”Haaste on varmasti se, että tietomallikoordinaattori voi nähdä jonkun ristiriidan tärkeäksi, mutta suunnittelija ei pidäkään sitä mitenkään tärkeänä, että ei tätä tietoa tarvitse vielä koordinoida välttämättä” (Tilaajan tietomallikoordinaattori).*

*”Siinä on oikeastaan isoin ero siinä, että onko se pääsuunnittelijan vai tilaajan alla se tietomallikoordinaattori. Jos siinä on arkkitehti, jolla on vahva näkemys, miten se homma pitäis tehdä. Niin siinä saattaa tulla sitten haasteita sen tietomallintamisen osalta, että jos sillä on joku eri*

*näkymys kuin tietomallikoordinaattorilla. Siinä saattaa tulla sen tilaajan etu ja, arkkitehdin tai pääsuunnittelijan etu mennä ristiin. Jos tietomallikoordinaattori on tilaajan kanssa sopimussuhteessa, niin silloin se on selkee, että kenen etuja ajetaan, sä pääset sitten sen suunnittelijan ja tilaajan väliin” (Tietomalliasiantuntija).*

Jännitteitä liitettiin myös pääsuunnittelijan toimimiseen tietomallikoordinaattorina. Ammattikunnan sisällä suurin jännite liittyi siihen, että pääsuunnittelijan pitää hallita sekä hankkeen suunnittelun kokonaisuus että tietomalliosaaminen. Muut hankkeen toimijat esittivät kriittisiä huomioita siitä, että pääsuunnittelijat painottavat liikaa arkkitehtonista näkökulmaa ja jättävät esimerkiksi törmäystarkastelut helposti tekemättä määräaikojen lähestyessä.

*”Kyllä mä melkein, no melkein pitäisin sitä ulkopuolista koordinaattoria tilaajan kannalta ehkä parempana. Se sitten ottaa sen kokonaisuuden paremmin sitten. Jos on pääsuunnittelija, niin se voi herkästi sitte kattoo sitä pääsuunnittelijan tai arkkitehdin näkökulmasta liikaa sitä asiaa” (Projektipäällikkö).*

*”Mun mielest siinä on ihan selvä ilmeinen ristiriita, kun nyt tietyt tilaajat liittää sen [tietomallintamisen johtamisen] automaattisesti pääsuunnittelijan toimeksiantoon, niin siinähan on pukki kaalimaan vartijana. Eli kun arkkitehdillä on tunnit käytetty tai ei oo oikeesti aikaa, viimesen yön ihme. Seuraavana päivänä pitää olla homma valmis, niin kyllähän tuo törmäystarkastelu on se homma, mikä siitä ekaks jätetään tekemättä. Ja sitte kun se itse suunnittelija, pääsuunnittelija tai arkkitehti on siinä tietomallikoordinaattorina, niin se on hirveen helppo katsoa sitten läpi sormien niitä asioita, varsinkin kun tiedetään, että tilaajalla ei itsellään oo sitä osaamista” (Tietomalliasiantuntija).*

Suunnittelualan osaamisen ja tietomalliosaamisen väliset jännitteet heijastavat ammattilaisuuden kehittymistä ja sen muutosta. Jännite paikantuu kysymykseen suunnittelualoilla karttuneen ammatillisen osaamisen ja alalle tulevien tietomallinnusta hallitsevien vähäisemmän suunnittelukokemuksen väliseen ristiriitaan.

*”Arkkitehdin homman on semmonen, että arkkitehdit niin sanotusti hanskaa ne omat hommansa parhaiten, kun niillä on kokemusta. Sanoetaan, että se on vanhempien miesten ja naisten duunia se arkkitehtityö. Niin ja sen takia juuri vähän epäilen, että tällä vanhemman polven arkkitehdillä ei välttämättä oo semmosta innostusta ruveta vahtiin*

*tämmösessä [tietomallikoordinaattorin] roolissa tätä suunnittelutyötä” (Projektipäällikkö).*

*Arkkitehti 1: ”LVI-suunnittelija on vanha kokemu, sähkösuunnittelija vanhempi kokemu ja niin edelleen. Koko suunnitteluryhmä oli semmoisia jotka on ikänsä tehny tietyllä tavalla. Niin meille kellekään se ei ollu semmonen luonteva työkalu, että me ois tosta vaan ruvettu siellä sitten katsoo mallia”.*

*Arkkitehti 2: ”Ja sit taas tietomallikoordinaattori, joka sen käytännön työn teki oli nuori, joka ei varmaan taas oo oikeestaan koskaan suunnitellu”.*

*”Vanhat ketkä osaa, ne piirtää tupakkiasken kanteen, tossa ois hissi. Antaa nuoremmalle. Sit nuorempi rupee suunnitteleen sitä, mallintaan näin. Niin siellä tulee ihan älyttömiä virheitä, kun ei oo niillä nuoremmilla kavereilla sitä kokemusta ja näkemyst siihen suunnitteluun. Se vanha sukupolvi, ei ne sitä mallia osaa kuitenkaan, vaikka ne sanoo, kyllä ollaan tsekattu ja katottu ja nimet sinne alle, niin ei ne sitä mallia oo kattonu läpi. Sitten ku se malli menee tuotantoon niin siel on ihan käsittämättömiä bugeja” (Tietomalliasiantuntija).*

## **7 TIETOMALLINTAMINEN JA KIINTEISTÖN OMISTAJAN TOIMINTA**

Kiinteistöviraston tilakeskuksen tehtävänä on Helsingin kaupungin omistamien kiinteistöjen ylläpitäminen ja rakennuttaminen. Tällä hetkellä kiinteistöomaisuuden tekninen arvo on noin 5.2 miljardia euroa ja rakennuksia on noin 2500, joiden pinta-ala on noin 2 600 000 huoneistoneliötä (Alavuotunki 2015). Suurin osa (83 %) tilakeskuksen rakennushankkeista on peruskorjaushankkeita. Ensimmäiset tietomallinnetut hankkeet suunniteltiin ja toteutettiin 2000-luvun lopussa. Vuosituhannen vaihteen jälkeen tietomallintamisen hyödyntäminen on yleistynyt yli puoli miljoonaa euroa käsittävissä rakennushankkeissa. Alavuotunki (2015) selvitti tietomallintamisen käyttöä 455:ssä tilakeskuksen kokonaiskustannuksiltaan yli puolen miljoonan euron rakennushankkeissa.

Tässä tutkimushankkeessa tutkimus laajeni kiinteistöjen omistajien ja ylläpitäjien toiminnan tutkimukseen. Tätä tarkoitusta varten muovattiin tutkimuskysymys 2. Millä eri tavoin tietomallintamista käytetään ja hyödynnetään kiinteistöjen suunnittelussa, rakentamisessa ja ylläpidossa, mitä tietotyövälineitä kiinteistön ylläpitäjät käyttävät ja millaisia haasteita niiden kehittämisessä ja integraatiossa ilmenee? Esitämme tässä luvussa tuloksia Tilakeskuksessa syksyllä 2015 tehdystä neljästä ryhmähaastattelusta (peruskorjaus- ja uudisrakennushankkeet, sisäinen ja ulkoinen vuokraus, kiinteistöhallinnan asiantuntijaryhmä sekä teknisen isännöinti). Lisäksi kahta asiantuntijaa haastateltiin erikseen peruskorjaus- ja uudisrakennushankkeiden ohjauksesta. Toteutussuunnittelusta, toteutuksesta ja hankkeiden vastaanottoyksiköstä haastateltiin kahta asiantuntijaa erikseen. Keväällä 2016 toteutettiin lisäksi Tilakeskuksessa 11 teemahaastattelua (peruskorjaus- ja uudisrakennushankkeet, toteutussuunnittelun ja toteutuksen ohjaus, sisäinen ja ulkoinen vuokraus ja ylläpito, arkistointi ja tietojärjestelmä asiantuntijat).

### **7.1 RYHMÄHAASTATTELUIJEN TULOKSET: TIETOMALLINTAMISEN KÄYTTÖ JA SEN EDELLYTYKSET, HAASTEET JA HUOLENAIHEET**

Ryhmähaastattelujen tulokset kuvastavat tietomallintamisen käyttötarpeita, nykyistä käyttöä, käytön haasteita ja huolenaiheita sekä käyttöön liitettyjä mahdollisuuksia. Uusien rakennusten ja isompien peruskorjaushankkeiden suunnittelussa sovelletaan tietomallintamista tapauskohtaisesti ja ostetaan tietomallipohjainen suunnittelu ulkopuolisilta palveluntarjoajilta. Esimerkiksi peruskorjausten yhteydessä,

etenkin jos on kyseessä osakorjaus, ei ole aina tarpeellista tehdä tietomallipohjaista suunnittelua. Sen sijaan, jos on kyseessä katto- tai julkisivukorjaus, on hyödyllistä teettää tarkkaan mitattu tietomalli laserkeilaamalla. Laserkeilaukseen perustuva tietomallisuunnittelu on joissakin kokeilukohteissa todettu suhteellisen luotettavaksi ja mallia voi hyödyntää monipuolisesti esimerkiksi huoneistojen vuokraustoiminnoissa. Vuokrakohteiden esittelytilanteissa käyttäjät ymmärtävät asiantuntijoiden mukaan helposti tietomallien avulla *”miten pienet asiat vaikuttavat kokonaisuuteen ja mikä nostaa kustannuksia”*. Yhdessä isossa uudisrakennushankkeessa tilojen tulevat käyttäjät pystyivät syöttämään tilatarpeita tietomalleihin.

Tietomallintamisen käyttö on yleistymässä hankkeiden toteutuksessa. Etenkin toteutussuunnitteluvaiheessa tietomallintamista käytetään Tilakeskuksen tilaamisessa hankkeissa. Toteumamallin luovutuksesta rakennusten ylläpitoon ei saatu näissä haastatteluissa luotettavaa tietoa. Teknisen isännöinnin ryhmähaastattelussa tuli kuitenkin esille, että tietomallit eivät ole millään tavoin käytössä pienemmissä hankkeissa kuten esimerkiksi päiväkodin äkillisen putkivuodon korjauksessa. Tietomallien arkistointi perustuu rakennuspiirustusten sähköiseen arkistoon, perinteiseen ”paperiarkistoon” ja projektikohtaisesti kerätyyn tietomallipohjaiseen arkistoon. Tietomallit arkistoidaan yhdessä muun suunnitteluaineiston kanssa Tilakeskuksen sähköisiin arkistoihin.

Tietomallien käyttö edellyttää niiden käytön koulutusta ja tukea laajasti koko organisaatiossa. Koulutusta ja tukea toivottiin käytännön tasolla, *”että me osatais käyttää niitä sovelluksia, jolloin me saadaan ne avattua sieltä kanssa ... olis semmonen tukihenkilö aina ja kaikille tahoille käytettävissä, tämmönen tietotekniikkaekspertti, joka tietäis niistä tietomalleista”*. Tietomallinnuksen tilaaminen ei ole vielä tuttua ja siihen kaivattiin tukea ja koulutusta. Ohjelmistotoimittajien ohjelmistojen esittely ja projektipankkikoulutus mainittiin myös tarpeellisina.

Tietojärjestelmien ja niiden sovellusten jatkuva kehittyminen on suuri haaste kiinteistöjen ylläpitäjille. Kehitys on ylläpitäjän näkökulmasta tarpeellista, mutta toisaalta kehittyminen vaatii toimijoilta jatkuvaa uusien ohjelmistojen ja sovellusten käytön opettelua. Tietomallintaminen tuo mukanaan haasteen myös hankkeen etenemisen aikataululle. Esimerkiksi olemassa oleva rakennus tulee aluksi mallintaa, mikä tarkoittaa yhden uuden tehtävän lisäämistä kilpailutukseen ja rakennusprosessiin. Tietomallintaminen lisää myös kokousten määrää hankkeissa. Asiantuntijat kokevat myös hankkeen eri osapuolien yhteisen ymmärryksen puutteen peruspohjapiirustusten työstämisessä haasteellisenä.

*”Jos aattelee vuokrauksen kannalta, huoneistojen luomista ja rakentamista tiloihin käytännössä useimmissa tapauksissa jopa kaksiulotteinen tietomalli pystyy riittävällä tarkkuudella ja helposti, helpoilla työkaluilla määrittelemään alueita. Jos ne on mielekkäällä tavalla sinne alun perin rakennettu, niin silloin se muokkaaminen on helppoo, voi itse luoda*

*niitä huoneistoja vaivattomasti. Mutta sitten jos sille pitäis pystyy laskee jotain kustannuksii niin, silloin siellä tarvitaan kyllä sitä yhdistelmämallia, että voidaan laskea jopa energiankulutukset ja kaikki tämän tapaiset asiat sieltä. Tuntuu välillä, että ihan näissä tämmöisissä peruspohjapiirustusten tekemisessäkin ei se ymmärrys aina ole kaikilla osapuolilla sama, että mistä me keskustellaan, esimerkiksi pinta-alojen suhteen. Ihmiset on tottunu niin monella eri tavalla tekeen niitä asioita”.*

Peruskorjaushankkeiden näkökulmasta tietomallintaminen voi muuttaa pienet ja kiireelliset korjaushankkeet hitaasti eteneviksi ja kankeiksi. Mallien ylläpitämisen kannalta on tärkeää, että korjaukset tallennetaan kiinteistön tietomalliin, mutta asiantuntijat arvioivat niiden taloudellisesta ja aikataulullista järkevyyttä pienten korjausten, kuten päiväkodin putkivaurioiden toteuttamisessa. Pieni yritys voi esimerkiksi korjata putkivaurion nopeasti, mutta tietomallinnuksen käyttö voi lisätä erilaisia hallinnollisia menettelyjä, mitkä voivat aiheuttaa, että *”pienet ja nopeat, kiireelliset hankkeet muuttuukin hitaiksi ja kankeiksi”*. Ylläpitomallien päivittäminen on kaiken kaikkiaan vaikeaa. Haasteltavat kertovat, että nykyisillä työprosesseilla ja ohjelmilla 3D-mallin päivitys on suorastaan ”utopistista” ja toteumamallien jatkokäyttö on vielä olematonta, jos mallit saadaan ylipäänsä ylläpitoon. Teknisen isännöinnin edustajat näkevät tietomallien päivittämisen tärkeäksi, mutta heillä ei ole resursseja tehdä sitä. Tietomallien käyttöä resursoidaan hankkeiden suunnittelu- ja toteutusvaiheissa. Mallien arkistoinnin huolenaiheena on jo tallennettujen tietomallien jatkokäyttö. Miten varmistetaan niiden avautuminen ja käyttömahdollisuudet esimerkiksi kymmenen vuoden päästä?

Tietomallien käytön oletetaan tarjoavan monia mahdollisuuksia tulevaisuudessa. Hankesuunnitteluvaiheessa kustannuslaskenta- ja kiinteistöhallintaohjelmien kehittyminen mahdollistaa määritietojen paremman hallinnan, aikataulutuksen kehittämisen ja linkityksen kiinteistöjen hallintajärjestelmään riippumatta yksiköstä kaupungin sisällä. Pienissä ja kiireellisissä korjaushankkeissa lähtötietoaineisto voisi sisältää kaiken ”tekniikan” eikä tarvitsisi *”kymmenestä eri paikasta haalia niitä asiakirjoja”*. Käyttäjien osaamisen lisääntyessä he voisivat laittaa tarpeensa ja kommenttinsa suoraan tilaohjelmiin ja käyttää mallia kommunikaatiovälineenä kiinteistöjen ylläpitovaiheessa. Yhteys niin sanottujen 3D-kaupunkimallien ylläpitoon koettiin tärkeäksi mahdollisuudeksi tulevaisuudessa. Lisäksi tietomallien käytöstä toivotaan hyötyä kiinteistöjen ylläpidolle ja huollolle.

*”Osottelet sillä kamerallas tai padillas sitä jotain kohtaa ja se löytää sulle ajantasaiset tiedot siitä kohtaa että mitäs tää on syöny tää rakenne tässä. Ois suoraan näytöltä katottavissa, mikä tää kone oli ja mitä varaosia siihen tarvitaan, minkälainen hihna tai minkälainen suodatin”* (Tekninen isännöinti).



## 7.2 TIETOMALLINTAMINEN JA NYKYISTEN TIETOJÄRJESTELMIEN KÄYTTÖ

Raportoimme tässä luvussa tilakeskuksen asiantuntijoiden haastattelujen tulokset. Halusimme erityisesti selvittää tietomallintamisen kannalta heidän nykyistä, käytössä olevaa tieto- ja informaatiojärjestelmäänsä. Miten tietomallintamista käytetään ja mitkä ovat sen käyttöön liittyvät haasteet, huolenaiheet ja tulevaisuuden näkymät?

Tilakeskuksella on käytössään eri aikoina käyttöön otettuja, useita eri tietojärjestelmiä. *Haltia kiinteistörekisteri* (Miragel Oy) on organisaation kiinteistötietoja yhdistävä ja kokoava ohjelmisto. Sinne tallennetaan kiinteistökohteiden perustiedot ja muut ohjelmistot saavat kiinteistöjen tiedot sieltä käyttöönsä. Tilakeskuksen tietotekniikka-asiantuntijan kehittämä *TilaWeb* on Haltian internet-pohjainen käyttöliittymä. *PAKKI* (Buildercom Oy) on Tilakeskuksen käyttöön räätälöity kiinteistön sähköinen huoltokirja. Pakista saa kaikki kohteen tekniset tiedot kuten kohteen laajuuden, pintamateriaalit, paikannus- ja vaikutusaluepiirustukset, konekortit, laitekohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet ym. Tekninen isännöitsijä ylläpitää Pakissa kohteen huoltosuunnitelmaa sekä seuraa huollon toteutumista, energian ja veden kulutusta ja korjaushistoriaa. *Projektipankkiin* (Buildercom Oy) tallennetaan kaikki rakennushankkeiden informaatio (mallit, piirustukset, skannatut dokumentit yms.) Hankkeen päättyessä informaatio arkistoidaan *Projectwise* arkistotietokantaan (Bentley). BIP (Basware Oy) on automaattinen laskutusjärjestelmä, joka mahdollistaa paperittoman laskutuksen. Kuviossa 1 esitetään Tilakeskuksen tietojärjestelmät.

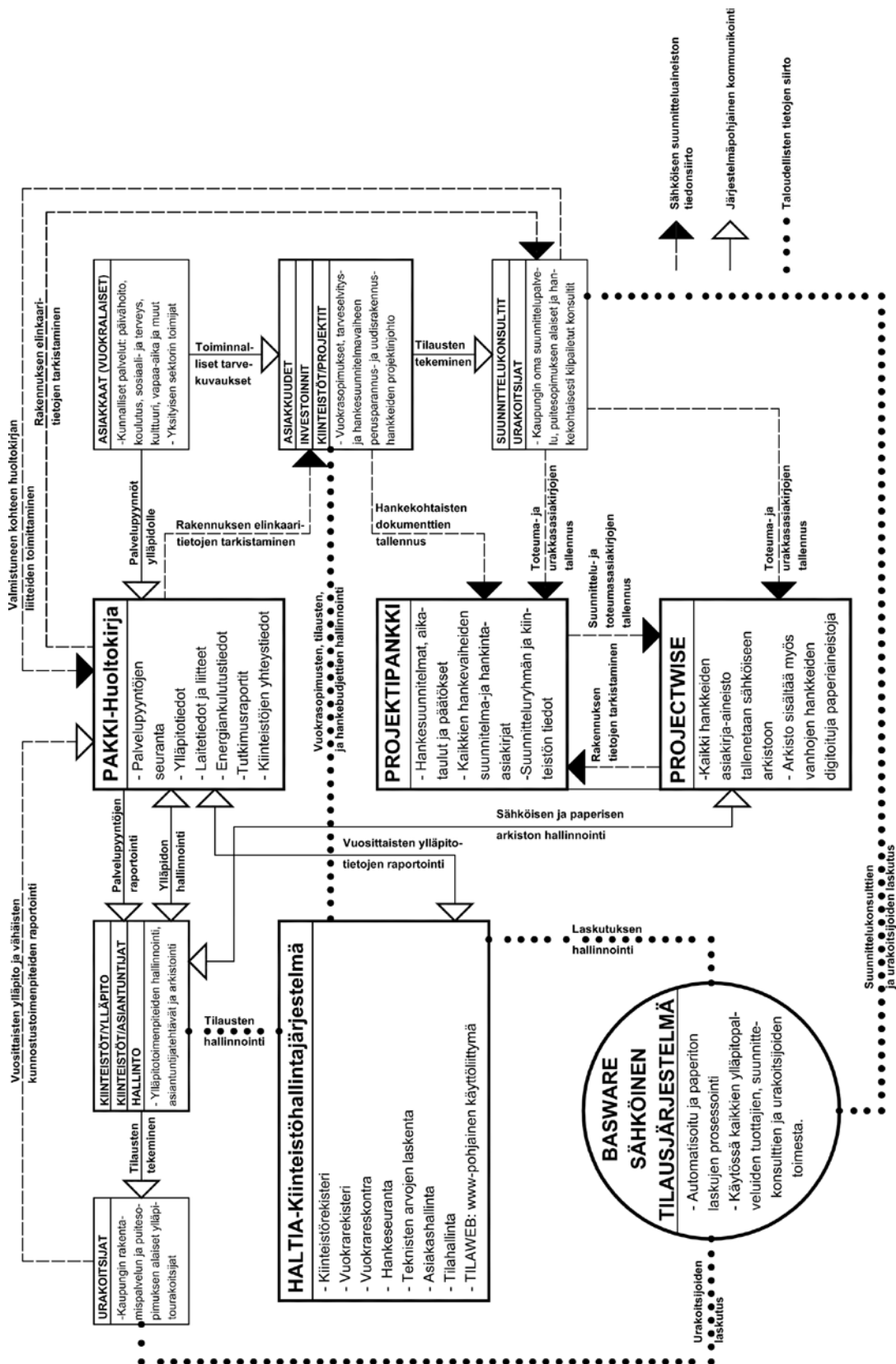
Tilakeskuksen asiantuntijat käyttävät edellisten lisäksi myös muita ohjelmistoja. *ARSKA* on Helsingin rakennusvalvontaviraston arkiston sähköinen asiointipalvelu, joka sisältää Helsingin kaupungin rakennuslupahakemuksiin liittyvät rakennuspiirustukset. Helsingin rakennusvalvonnan *Lupapisteestä* haetaan rakennetun ympäristön lupia ja hoidetaan viranomaisasioita.

*Ahjoon* tallennetaan Helsingissä kaikki kaupungin toimielinten sekä virastojen ja liikelaitosten päätösasiakirjat ja kaupungin viranhaltijoiden tekemät päätökset.

*Paikkatietovipunen* sisältää Helsingin kaupungin kartta- ja paikkatietoaineistot, niistä tuotetut erilaiset karttatuotteet sekä eri tarkoituksiin ylläpidettävät rekisterit. *Facta* on kunnallinen kiinteistöjenhallinta rekisteri. *Tilaajavastuu* palvelua käytetään esimerkiksi urakoitsijoiden tietojen tarkastuksessa. Edellä mainittujen ohella asiantuntijat käyttävät myös tavanomaisia tietokoneohjelmia, kuten tekstinkäsittely-, taulukkolaskenta- ja sähköpostiohjelmistoja.

Hankesuunnitelmavaiheen projektinjohtajien tehtävät ovat peruskorjaus- ja uudisrakennushankkeiden tarveselvitykset ja hankesuunnitelmat, lähtötietojen kokoaminen ja tarkastus, suunnittelutiimin valinta, ohjaus ja koordinaatio sekä projektisuunnitelman valmistelu päätöksentekoa varten. He käyttävät työssään:

### Kuvio 1 Tilakeskuksen tietojärjestelmät



- Haltia-kiinteistörekisteriä kartoittaessaan suunniteltavan kiinteistön nykytilaa.
- BIP-lakustusjärjestelmää tehdessään tilauksia ja laskutuksessa.
- Projektipankkia lähtötietojen ja suunnitteludokumenttien tallennukseen.
- PAKKI-huoltokirjaa etsitessään tietoja kiinteistön korjaus- ja muutoshistoriasta peruskorjaushankkeiden lähtötiedoiksi.
- Projectwise-arkistoa hakiessaan aikaisempien projektien digitaaliset toteutumamallit ja skannatut sähköiset dokumentit.
- ARSKA-asiointipalvelua hankkiessaan aikaisemmat rakennusluvut ja suunnitteluasiakirjat.
- Ahjoa työstäessään suunnitteluasiakirjat kaupungin päätöksentekoa varten.
- Paikkatietovipusta hankkeen suunnittelussa tarvittavien karttojen, valokuvien, suunnitelmien ja kiinteistöjä koskevan tiedon haussa.
- Rakennusviraston arkistosta haetaan tarvittaessa kohteen aikaisempia suunnitelmia.

Toteutussuunnittelun ja toteutuksen projektinjohtaja vastaa rakennussuunnittelun ohjauksesta, tarjouskilpailujen tekemisestä sekä toteutuksen valvonnasta. Lisäksi hän toimii tilaajan edustajana kohteen rakentamisvaiheessa. LVI- ja sähkövalvojen tehtävinä ovat rakennussuunnittelun ohjaus, rakentamisvaiheen ohjaus ja valvonta. He käyttävät:

- Haltia-kiinteistörekisteriä tilausten tekemiseen ja kustannusten seurantaan.
- BIP-laskutusjärjestelmää tilausten ja laskutuksen seurantaan.
- Projektipankkia rakennuksen tietojen ja suunnitteludokumenttien tallennukseen.
- Haltian TilaWeb-käyttöliittymää rakennuksen korjaushistorian selvittämisessä (sähkövalvoja).
- Paikkatietovipusta kohteen tiloja koskevan informaation haussa ja Lupapistettä rakennuslupien ja projektin osapuolien taustatietojen tarkastuksessa (Projektin johtaja).
- Tilaajavastuu-palvelua urakoitsijoiden taustatietojen tarkastuksessa.
- Yhdellä työmaalla LVI- ja sähkövalvoja kokeilivat iPadin käyttöä (Tekla3D-Field ohjelmisto) rakennussuunnitelmien valvonnassa.

Sisäisen ja ulkoisen vuokrauksen asiakaspäällikköjen tehtävänä on vuokrasopimusten hallinta, aluekohtaiset palvelukartoitukset ja asiakkaiden vaatimusten vastaanotto. He käyttävät:

- Haltia-kiinteistörekisteriä tilojen teknisen arvon ja vuokrausta koskevan informaation tarpeisiin.
- Haltian TilaWeb-käyttöliittymää tiloja koskevan informaation hallintaan.

- PAKKI-huoltokirjaa rakennuksia koskevan korjaus- ja muutosisinoinforiaation hakemiseen.
- Paikkatietovipusta aluesuunnitelien ja tilojen omistajuuden selvittämiseen.
- Excel-listauksia tilojen palvelukäytön listaukseen korjausrakennushankkeiden aikana ja vuokrien laskentaan.

Ylläpito vastaa käyttäjien palvelupyyntöistä, kiinteistöomaisuuden ylläpidosta ja laskujen hyväksymisestä. Työntekijät käyttävät:

- PAKKI-huoltokirjaa palvelupyyntöjen vastaanottamiseen ja seurantaan, virallisten raporttien tekoon, yhteydenpitoon huoltomiesten kanssa ja palvelujen vastaanottamiseen.
- Haltia-kiinteistörekisteriä tilausten ja vuokrasopimusten tarpeisiin.
- Projektipankkia suunnitteluprosessin seurantaan.

Arkistointi vastaa digitaalisen ja asiakirja-aineiston arkistoinnista ja jakamisesta. Arkistonhoitaja käyttää:

- Projectwise-arkistointijärjestelmää tallentaessaan ja skannatessaan erilaisia asiakirjoja.
- Haltia-kiinteistörekisteriä hakiessaan rakennusprojekteja koskevaa informaatiota.
- ARSKA-asointijärjestelmää rakennussuunnitelien hakuun ja jakamiseen.
- Facta-kiinteistöjen hallintajärjestelmän kunnallisen maanomistusrekisterin tietojen hakuun rakennuslupia varten.
- Exceliä asiakirjalistauksiin.

Tietojärjestelmäasiantuntijoista kehittämisinsinööri vastaa ylläpidon tietojärjestelmien kehittämisestä. Kehittämisinsinööri käyttää työssään Pakki-huoltokirjaa mm. Haltian ja projektipankin integraation kehittämisessä. Yksi esimerkki tästä on noin 500 vakiohuoltotoimenpidettä sisältävä palvelupaketti, jota käytetään erilaisten tilojen (päiväkodit, koulut, terveyskeskukset yms.) huoltotoimenpiteiden suunnittelussa ja palvelusopimusten teossa. Pakettia varten käytiin läpi Kiinteistöliiton nimikkeistö, huoltotermistö ja huoltotoimenpiteet ja luotiin oma huoltotermistö, huoltotehtävänimikkeistö ja sisältö.

Tietotekniikan asiantuntija toimii projektipäällikkönä ja asiantuntijana tietoteknisissä hankkeissa ja hoitaa tietotekniikkaan liittyvän dokumentaation. Tietotekniikan asiantuntija ja Haltian pääkäyttäjä hyödyntävät Haltia-kiinteistörekisteriä ylläpidon vaatimissa tehtävissä, hankkeiden seurannassa ja erilaisten raporttien jakamisessa. Tietotekniikan asiantuntija vastaa TilaWeb-ohjelman kehittämisestä ja on mukana valmistelemassa Pakin, Projektipankin ja Haltian välistä integrointia. Haltia-kiinteistörekisterin pääkäyttäjälle kuuluu hankkeiden seuranta, vuokrasopimuksia koskevan tiedon ylläpito ja tilojen hallinta. Haltian pääkäyttäjä poistaa

mm. myytyjen kiinteistöjen tiedot aktiivisten tilojen rekisteristä ja lisää ostettujen ja vuokrattujen tilojen tiedot aktiivisten tilojen rekisteriin.

Haastatteluissa esiin tulleet tyypillisimmät ongelmat liittyvät Tilakeskuksen nykyisten tietojärjestelmien tilapäisiin katkoihin ja tarvittavan tiedon puuttumiseen. Erityisesti Haltian, Pakin ja Projektipankin tietojen päivitys on työlästä. Tästä johtuen päivitystä ei ole aina tehty ja tieto on epäluotettavaa.

*”Millä tavalla varmennetaan, että sinne [Haltia, Pakki] tallentuva tieto on ajanmukaista ja oikeaa ja jos yhdessä kohtaa on muuttunut tieto, että se varmasti on joka paikassa se sama tieto? Jos johonkin kohtaan syötää jonkun uuden tiedon, vaikka vuokrasopimuksen tai pinta-alatiedon, että se muuttuu yhtä aikaa sitten kaikissa niissä paikoissa missä se näkyy” (Projektinjohtaja).*

Eri tietojärjestelmien integrointi ja päällekkäinen manuaalinen työ tiedon tuottamisessa tunnistettiin tärkeiksi kehittämiskohteiksi nykyisten tietojärjestelmien käytössä.

Tietomallintamisen käyttö voidaan luokitella neljään pääluokkaan Tilakeskuksessa:

1. Laserkeilaus isoissa peruskorjaushankkeissa on perustana tietomallintamiselle.
2. Projektinjohtajat käyttävät tietomalleja rakennushankkeiden ohjauksessa ja valvonnassa. Projektinjohtajat eivät varsinaisesti tarkista malleja, vaan tämä työ tilataan erikseen osoitetulta tietomallikoordinaattorilta. Mallit ovat hyödyllisiä eri suunnittelualojen mallintamisen koordinoinnissa ja suunnitelmien yhteensovittamisessa.
3. iPadin käyttökokeilu LVI- ja sähkövalvojilla koettiin hyödylliseksi, vaikka siinä esiintyi joitakin pieniä teknisiä ongelmia. Valvojat pystyivät havainnoimaan rakennushankkeen edistymistä iPadiltä, eikä heidän tarvinnut kantaa mukanaan paperidokumentteja. Näytölle tulostuviin tietomalleihin pystyi tekemään muistiinpanoja.
4. Tietomallit arkistoidaan Tilakeskuksessa, mutta mallien hyödyntäminen rakennuksen ylläpidossa ja muu jatkokäyttö tulevaisuudessa ei ole vielä selvä.

Haasteltavat suhtautuivat tietomallintamiseen periaatteessa myönteisesti ja pitivät sitä osana kiinteistön ylläpitäjän tulevaisuuden toimintaa. Toisaalta, tietomallintamisen lisähyöty ei ollut selvä verrattuna olemassa oleviin välineisiin tai he eivät olleet riittävästi perehtyneet mallintamiseen ollakseen selvillä sen hyödyistä eikä heillä ollut aikaa perehtymiseen. Huolto- ja korjaustietojen päivittäminen tietomalleihin koettiin suurimmaksi haasteeksi kiinteistöjen ylläpidossa. Esimerkiksi yksi haasta-

teltava mainitsi, että ”*huoltomiehet ei pysty tähän [päivittämiseen], muutenkaan ei ole resursseja tietojen päivittämiseen ja asentajat tekee 'omin päin'.*”

Tietomallintamisen esille tulleet tekniset ongelmat liittyivät iPad-kokeiluun, esimerkiksi heikkoihin gsm-yhteyksiin. Yhden haastateltavan mielestä, olisi hyvä, jos iPadin katseluohjelmiin voisi tehdä merkintöjä. Kolme haastateltavaa kertoivat, että he eivät voi avata tietomalleja, koska heillä ei ole katseluohjelmia käytössä. He eivät kuitenkaan pitäneet katseluohjelmien saatavuutta kiireellisenä ongelmana, koska he eivät olleet vielä varmoja, mihin tarkoituksiin he voisivat käyttää tietomalleja. Yksi kehittämishankkeisiin osallistunut haastateltava kommentoi, että suunnitelluun toimijoihin pitäisi pyytää ottamaan huomioon ylläpidon tietotarpeet tietomallien osalta. Hänen mielestään pitäisi järjestää kokeiluja, joissa työستettäisiin toteutamalleja. Ylläpito-organisaation tietomallitarpeita ei priorisoida hankkeissa. Tällä hetkellä ylläpidon tietomallitarpeita ei ole mahdollista ottaa huomioon.

Haastateltavia pyydettiin myös esittämään mielipiteitä tietomallintamisen mahdollisista tulevaisuuden käytöistä ja tekemään niistä visionäärisiä huomioita sekä ehdotuksia. Useimmat näistä ehdotuksista olivatkin haastateltaville vielä aika epämääräisiä tai kuulopuheisiin perustuvia mahdollisuuksia. Ensinnäkin haastateltavat kaipasivat, että tietomallit olisi päivitetty ja helposti saatavilla. Erityisesti toteutamallien saatavuutta pidettiin tärkeänä. Toiseksi mallissa pitäisi olla eri tasoja, jotka palvelisivat eri toimintojen käyttötarkoituksia. Yksi haastateltava oli kuullut yksinkertaistetusta tietomallisovelluksesta, eräänlaisesta ”karvalakkimallista”, jota olisi helpompi käyttää. Huoltohenkilöstön käyttöön haluttiin myös helppokäyttöistä mallinnussovellusta, minkä käyttö ei vaadi erillistä koulutusta. Kolmanneksi oltiin kiinnostuneita tietomallien visuaalisuuteen perustuvista käyttömahdollisuuksista sekä mahdollisuuksista käyttää malleja erilaisten rakennusosien ja laitteiden paikannuksessa. Yksi haastateltava mainitsi mallien 3D-ominaisuuksien hyödyntämisen esimerkiksi asuakasilloissa. Kaksi haastateltavaa totesi, että olisi havainnollisempaa näyttää esim. rakennusosia tai asennusjärjestystä mallista urakoitsijalle. Neljänneksi haastateltavat olivat kiinnostuneet erilaisista tietomallien erityiskäytöistä kuten kuvan tunnistuksen käytöstä rakenteiden tietojen määrittelyssä (kokeilusovellus oli ollut esillä) ja huollettavien laitteiden paikannuksesta (tietomalli tuottaisi suoraan paikannuspiirustukset). Tietomalleista voisi saada suoraan myös pintamateriaalitiedot, kattokaivojen sijainnin rakenteiden sisällä, purettavat asiat ja taloautomaatiografiikan toimimisen (olosuhteiden laskemisen).

### 7.3 YHTEENVETO

- Eri toimintoja edustavat asiantuntijat käyttävät Tilakeskuksen nykyisiä, kuhunkin työhön hyvin toimivia tietojärjestelmiä monenlaisiin eri tarkoituksiin.
- Eri toiminnoissa tarvitaan tällä hetkellä erilaisia Tilakeskuksen ulkopuolisia tietotyövälineitä.
- Tietomallinnus nähdään tärkeänä ja tulevaisuuden asiana, mutta yhteys omaan työhön monella vielä etäinen. Linkkaako tietomallit omaan työhön? *”Tähän mennessä aika vähän, sanoisin. Ehkä kiinnostaa kyllä mutta kyllä se on täällä meillä vielä jotenkin ehkä vähän kaukainen asia ...” (IT-asiantuntija)*
- Tietojen takaisinviesti Excelistä tietomalliin pitäisi olla helpompaa
- Oma näkökulmamme: laajentuvien käyttöjen ja kokeilujen korostaminen, kehitys suhteessa olemassa oleviin käytäntöihin ja välineisiin eri tehtäväalueittain (Miettinen & Paavola 2012)

## 8 TIETOMALLIEN KÄYTÖSTÄ SOPIMINEN TIETOMALLIHANKKEISSA

Tietomallien käyttö haastaa perinteisen, peräkkäisesti etenevän ja “siiloissa” tapahtuvan työskentelytavan toimintatavoilla, joissa toimitaan aiempaa enemmän rinnakkaisesti ja iteratiivisesti (Succar, 2009; Dossick & Neff, 2010; Miettinen & Paavola, 2014). Rakennusallalla erilaiset yhteistyötä edesauttavat infrastruktuurit ja standardit korostuvat. Standardit ja yhteistoiminnan rutiinit eivät kuitenkaan yksin riitä, vaan toimijat joutuvat sovittamaan yhteen erilaisia toimintatapoja ja järjestelmiä. Monteiro, Pollock, Hanseth ja Williams (2013, 594) käyttää tällaisesta tilanteesta osuvaa ilmaisua sanomalla, että toimijat joutuvat ”jongleeraamaan” eri järjestelmien kanssa. Tällainen toiminta vaatii ”relaationaalista asiantuntijuutta” eli kykyä toimia toisten kanssa niin, että yhdessä pystytään vastaamaan monimutkaisempiin ongelmiin kuin yksittäiset toimijat erikseen (Edwards, 2010).

Tutkimuskysymyksessä 3 kysyttiin miten tietomallien tuottamisesta ja käytöstä sovitaan hankkeen eri vaiheissa, miten neuvottelujen ja sopimisen tarve nähdään eri osapuolien toimesta ja millä keinoin ja välineillä käytöstä sovitaan? Haastattelujen lisäksi tutkimuksessa seurattiin kahta käynnissä olevaa rakennushanketta. Toista hanketta seurattiin 11 tietomallikokousta ja toista hanketta seurattiin aloituskokouksen verran. Tutkimuksessa hyödynnettiin lisäksi tutkimuskysymyksen 1 yhteydessä tehtyjä haastatteluja.

Tutkimushankkeen yhtenä lähtökohtaletuksena tietomallien käytöstä sopimisen suhteen oli, että tietomallien käyttö vaatii aiempaa enemmän neuvotte-luja ja yhteistyötä hankkeen eri vaiheissa. Joissain haastatteluissa ja hankkeissa tämä tulikin vahvasti esiin. Toisaalta joissain hankkeissa ei nähty mitään suurta tarvetta tietomallien käytöstä sopimiselle. Osittain ero liittyi myös siihen, että vaikka tietomallitekniologiaa käytetään laajasti, kaikissa hankkeissa tietomallien käyttö ei ole yhtä kunnianhimoista.

*”Voi sanoa että kaikki meidän kohteet on tietomallinnettuja kohteita koska ne on tehty tietomallinussoftilla. Mut sit on huimia eroja siinä siitä sisäl-lön laadusta ja tarkkuudesta ja, näin edelleen. Mä väitän meidän, uskoisin ihan rehellisesti sanoen et meidän kaikki kohteet on myös matemaattisesti mitotettuja ja laskettuja. [---] Mut sit ne hankkeet mitkä yleensä tilataan YTV:hen viitaten tai että tilaaja tilaa tämä kohde tehdään tietomallintaen perustuen johonkin järkevään speksiin [---] Elikkä sillon se nousee, kun se tilataan tietomallinnettuna viitaten YTV:hen niin se nousee meidän arvo-asteikolla, oikeeks tietomallinnuskohteeks sillain että siinä ihan oikeesti*



*tehdään yhteistyötä arkkitehti- ja rakennepuolen kanssa” (Tietomalliasiantuntija).*

Varsinkin osa pääsuunnittelijoista, jotka hoitivat myös tietomallikoordinoointia, tulkitsivat asiaa niin, että tietomallintaminen ei tuo mitään erityistä uutta sopimisen tarvetta. Tietomallintaminen nähtiin osana suunnittelijoiden (normaalia) työtä.

*”No, kyl se nyt vähän, okei se, mun mielestä se ei välttämättä semmosta, ei välttämättä vaadi hirveen yksityiskohtasta listausta tai taulukkoa [...] vaan kyl se sitten tulee oikestaan sen, ihan suunnitteluaikataulun mukana niitä juttuja [---] ikään kuin mallin tarkkuus paranee” (Pääsuunnittelija).*

Toisaalta pääsuunnittelijat näkivät ulkopuolisten tietomallikoordinaattorien tarpeen, koska se vaatii omaa osaamistaan (myös erilaista teknologian osaamista) verrattuna suunnitteluun.

*”...johtuu siitä että kun sekin on oma alansa sillä tavalla että siihen tässä normaalissa, vaikka se liippaakin läheltä pääsuunnittelijan tehtäviä [---] Se vaatii oman osaamisensa ja sillä tavalla että taas kun sitte suunnittelu” (Pääsuunnittelija).*

Useimmat haastattelemamme projektipäälliköt korostivat tietomallien käytön merkitystä hankkeille, mutta eivät nähneet sen merkitystä vahvana *oman* työn kannalta. He tukeutuivat tässä tietomallikoordinaattorien apuun ja osaamiseen ja näkivät tarpeen tulevaisuudessa kehittää omaa osaamistaan tietomallintamisen suhteen.

Toisaalta sopimisen ja neuvottelujen tarve tuli selvästi esille. Erityisesti tietomallikoordinaattorit ja tietomalliasiantuntijat korostivat tarvetta sopia tietomallien käytöstä. Tämä ei tietysti sinänsä ole yllättävää, koska usein heidän tehtävänsä on juuri auttaa näissä asioissa. Esimerkkinä alla tietomallikoordinaattori korostaa ongelmia, joita seuraa, jos tietomallien käytöstä ei ole sovittu selvästi.

*”[Ongelmallista jos tietomallien käytön tavoitteisiin ei pääse vaikuttamaan] Se tietomallikoordinaattorin työ on siinä vaiheessa sitten yrittää kaivaa, koska siinä on kaksi ongelmaa. Siellä, niitä tavoitteita ei oo määritelty, jolloin se on vähän auki mihin tässä mennään. Niin siinä on se työ kaivaa sieltä, että mitä on määritelty, mitä suunnittelijat ymmärtää tarjotessaan. Että onko ne tarjonnut sitä työtä silleen, että niihin tavoitteisiin voidaan päästä. Ja sitten kirjata se silleen, että kaikki ymmärtää sen samalla lailla” (Tietomallikoordinaattori).*

Sama tietomallikoordinaattori korosti sitä, että tietomallintamisessa ei ole vielä rutiineita (muuta kuin korkeintaan joidenkin tiettyjen tekijöiden kesken), joten siksikin asioita täytyy sopia erikseen suunnittelijaryhmän kesken. Jotkin asiat, kuten reikäpiirustusten teko, täytyy joka tapauksessa sopia hankekohtaisesti.

Haimme haastatteluissa myös sitä, korostavatko haastateltavat joitain tiettyjä vaiheita tietomallien käytöstä sopimisen kannalta. Vastaukset olivat tietysti sillä lailla vinoutuneita, että emme haastatelleet rakennushankkeiden kaikkia osapuolia. Yksi vahvasti korostuva seikka, varsinkin tietomallikoordinaattorien puheessa, oli aloituskokousten merkitys tietomallien käytön kannalta. Monet (8 yhteensä 21 haastateltavasta) kommentoivat, että suunnittelijaryhmän tietomallintamisen aloituskokouksessa luodaan perusteet tietomallien onnistuneelle käytölle.

*”Eikä se oo edes alustapitäen niin iso työmäärä siis se et se tehdään kurinalaisesti, jos se vaan kaikki sitoutuu siihen. Siinä mielessä tietomallinnuksen aloituskokous on äärimmäisen tärkeä koska siellähän ne asetetaan. Ja hirveen usein me joudutaan aina se pöytäkirja kaivamaan esille no sillon sovittiin näin”* (Tietomalliasiantuntija).

Muuten sopimisen tarve tuli esille haastatteluissa projektien erilaisissa nivelvaiheissa: tarjousten jättämisen vaiheessa, suunnitteluvaiheen alussa tai kun rakentaminen alkaa. Yksi esille noussut tietomallikoordinaattorin rooli on auttaa tilaajaa määrittämään tarkemmin mitä tietomallien käytöltä halutaan suunnittelutarjouspyyntöjen jättämisen vaiheessa.

*”... mutta meillä ei oo sillä tavalla, oikeen, kompetenssia, hirveen tarkkaan sitä määritellä, me tehtiin silloin [tietomallikoordinaattorin] kanssa, suunnittelutarjouspyyntöihin semmoset lomakkeet missä ruksataan mitä kaikkea me halutaan”* (Tilaajan edustaja).

Yhdessä haastattelussa tuli esille myös ”kriisikokousten” järjestäminen jos projekti ei ole mennyt suunnitelmien mukaan. Pyrkimys on välttää tällaisia tilanteita pohjustamalla hankkeet mahdollisimman hyvin.

*”Jos jollakin on ollu todella vaikeeta, niin me ollaan pidetty tämmösiä, vähän niinku miten nyt sanois semmosia kriisipalavereita tän aiheen tiimoilta et ollaan kutsuttu kaikki koolle. Yleensä se on projekti joka kutsuu. Me yleensä pyritään että, rakennetaan ne perustukset niin hyvin, et kaikille olisi selvää, mitä tavoitellaan ja miten siihen tavoitteeseen päästään”* (Tietomallikoordinaattori).

Kysyimme myös haastatteluissa millaisia välineitä on käytössä tietomallien käytöstä sopimisessa. YTV2012-ohjeistukset (Yleiset tietomallivaatimukset 2012) nousivat esille usein ja yleensä myönteisessä mielessä. Niiden nähtiin luovan hyvän perustan tietomallien käytöstä sopimiselle. Toisaalta monet tietomallikoordinaattorit sanoivat, että YTV2012-ohjeet itsessään eivät riitä, vaan niiden edistyneempi käyttö vaatii vähintäänkin niiden ohjeistuksien tarkempaa läpikäymistä ja tarkentamista kutakin projektia koskien.

*”... ensimmäinen mitä me tehdään niin käydään, kun Yleisissä tietomallivaatimuksissa on rasti ruutuun mitä mallinnetaan missäkin hankevaiheessa. Niin me heitetään ne suunnittelijoille että ”käykää nämä läpi, kommentoikaa”. Ja sitten aloituskokouksessa lyödään ne laput pöytään. Jos oli kommentteja niin, tavallaan kuittautetaan ne kaikilla että, ”haluatteko nyt oikeesti mennä näitten mukaan” koska sen jälkeen me ruvetaan vahtimaan niitä että onko ne siellä” (Tietomallikoordinaattori).*

Haastattelujen lisäksi seurasimme yhden rakennushankkeen suunnitteluvaiheen (yleissuunnitteluvaiheen lopusta urakalaskelmiin) tietomallikokouksia. Seuranta vahvisti haastatteluissa esille tulleita huomioita. Kyseessä oli uuden oppilaitoksen suunnittelu, jossa aikataulu oli hyvin tiukka, mutta jossa silti pyrittiin hyödyntämään tietomalleja vahvasti. Tässäkin projektissa tietomallinnuksen aloituskokouksella oli selvästikin tärkeä rooli tietomallinnuksen kannalta. Siinä käytiin läpi niitä asioita, mitä tietomallintamiselta (ja erityisesti suunnittelijoilta) odotettiin tehtyjen sopimusten perusteella. Perustana oli YTV2012 ja sen perusteella tehtäviä käytiin tarkemmin läpi. Pääosin kyse ei ollutkaan oikeastaan ”neuvottelu” vaan enemmän sen tarkentamista, mitä kyseisen rakennusprojektin sopimuksissa oli luvattu ja pyrkimystä varmentaa, että suunnittelijaosapuolet olivat tietoisia näistä lupauksista. Selvemmin sovittaviakin asioita nousi kuitenkin esiin. Osa näistä oli aika ”tekniisiä” asioita (kuten miten tietomalliraportteihin laitetaan kommentit, tai jaetaanko ja miten rakennuksen tietomalli pienempiin alueisiin). Osa taas sellaisia, jotka YTV2012:ssa jää vapaavalintaisiksi, kuten ulkopuolisten teräsrakenteiden, pesualtaiden, palo-osastojen rajojen tai liikuntasaumojen mallintaminen (eli kysymykset siitä mallinnetaanko näitä ja jos mallinnetaan niin kuka ja miten). Kyseinen hanke toteutettiin projektinjohtourakkana, joka aiheutti myös neuvottelujen tarpeen (tämä oli mm. erillinen oma kokouksensa). Hankkeen osapuolille ei ollut etukäteen selvää, mitä projektinjohtourakka tarkoittaa tietomallintamisen suhteen ja kuinka yksityiskohtaisia tietomallien tulisi olla.

Yhteenvetona voi todeta, että neuvotteluja tietomallien käytöstä ei kaivattu ”perinteisemmin” organisoiduissa hankkeissa, joissa – ainakin näissä haastatteluissa – pääsuunnittelija vastaa myös tietomallien käytöstä. Tietomallikoordinointia ja siihen liittyviä neuvotteluja näytetään tarvittavan ”kehittyneemmissä” tietomal-

lien käytöissä. Tilaajat tarvitsevat tietomallikoordinaattoreilta asiantuntija-apua, suunnittelijat tarvitsevat tietomallikoordinaattien asiantuntemusta ja tietomallien käytön ”kaitsemista” ja eriytyneempi tietomallien käyttö vaatii erillistä sopimista. Lähtökohtaoletuksena meillä oli, että tietomallintaminen vaatii perinteisen ”lineaarisen” mallin laajentamista sisältämään mallien käytöstä sopimista ja neuvotte-  
luja hankkeen eri vaiheissa. Näyttää kuitenkin siltä, että lineaarinen toimintatapa on hyvin vahva rakennushankkeissa, mutta eriytyneempi tietomallien käyttö vaa-  
tii ennakkointia ja asioista sopimista (eli toimimista lineaarisen mallin ja toisaalta neuvottelevan mallin välimaastossa). Tavoitteena on saada tietomallien käyttö jo projektien alusta lähtien toimimaan halutulla tavalla.

## 9 UUDET YHTEISTYÖMUODOT TIETOMALLIHANKKEISSA

Kirjallisuudessa esitetään tietomallien tuovan ratkaisun rakennusosalalla yleisesti tunnettuihin yhteistyöongelmiin (mm. Hardin, 2009). Näitä ovat mm. suunnittelutyön eriytyneisyys, tiedonvaihdon ja päätöksenteon hitaus, kokonaisasiantuntijuuden puute, sopimustekniikan heikkoudet ja prosessin vanhanaikaisuus. Esimerkiksi tietomallien käyttöönotto mahdollistaa paremman tiedonsiirron hankkeen toimijoiden välillä. Tiedonhallinta ja yhteistyön merkitys ovat keskeisiä tekijöitä rakennushankkeiden laadun ja tuottavuuden kehittämisessä.

Tässä jaksossa esitämme tulokset tutkimuskysymykseen 4 millä eri tavoin tietomallintamisen johtamista, organisointia ja koordinoitua voidaan tukea erilaisen yhteistyömallien avulla? Tutkimusta varten haastateltiin uusia yhteistyömalleja kokeilleita asiantuntijoita. Haastatteluja toteutettiin kaikkiaan kahdeksan. Kuusi haastattelua oli yksilöhaastatteluja ja kaksi oli ryhmähaastatteluja. Tutkimuksessa hyödynnettiin lisäksi tutkimuskysymyksen 1 yhteydessä tehtyjä haastatteluja. Kuvaamme ensin toimijoiden välistä yhteistyötä ja siinä tunnistettuja kehittämistarpeita sekä haasteita. Sen jälkeen luonnehdimme uusia yhdessä työskentelyn muotoja kuten Big Room, erilaiset työpajat ja solmutyöskentely. Lopuksi esittelemme kaksi kilpailutuksessa sovellettavaa uutta yhteistyön muotoa eli hankintaklinikan ja kilpailutuksen neuvottelumenettelyn.

### 9.1 TOIMIJOIDEN VÄLINEN YHTEISTYÖ, HAASTEET JA KEHITTÄMISTARPEET

Toimijoiden välisen yhteistyön haasteet ja kehittämistarpeet liitettiin haastatte- luissa yhteistyön sosiaaliseen puoleen, asiantuntijoiden välisten rajojen ylityksiin, hankkeen kokonaisuuden ja osien välisen suhteen ymmärtämiseen sekä työn koh- teen yhteisen tulkinnan puutteisiin.

Ensinnäkin, toimijoiden välisen yhteistyön haasteet tietomallinnetuissa raken- nushankkeissa ilmenevät enemmän ihmisten johtamisessa ja tavoissa tehdä yhteis- työtä kuin tietokoneiden toimintaan, ohjelmistojen ongelmiin tai eri toimijatahojen väliseen tekniseen tiedonsiirtoon.

*”Teknisessä mielessä, kyllä suomalainen ne hallitsee. Kyllä se enemmän on siellä yhteistyön puolella ihmisten johtamispuolella [se haaste]”* (Tie- tomalliasiantuntija).

*”Nämä härvelit toimii, nämä toimii nykyisin tietokoneet ja ohjelmisto-ongelmia on jatkuvasti vaan vähemmin ja vähemmin, tiedonsiirto-ongelmia, että tavallaan ne voi melkeen lähes unohtaa. Mutta ett tämä tapa tehdä ei ole kyllä muuttunut” (Projektipäällikkö).*

*”On ihan riittävästi ollut haastetta ehkä toi alan vakiintuneet toimintatavat tai semmoset toimijat, mitkä on tottunu toimimaan tietyllä tavalla” (Kehittämisen asiantuntija).*

Toiseksi informaation tekninen siirto ei poista asiantuntijoiden välisiä raja-aitoja, vaikka voi niitä madaltaakin. Tietomalliasiantuntija pohtii arkkitehtien ja taloteknisten suunnittelijoiden välistä kuilua, *”onks tääkin kommunikaatio-ongelma?!”* Toinen ei suostu tekeen, ku toinen ei kerro ja toinen ei tiedä, mitä toinen on teke-mässä. Tämä on tällaista juttu” (Tietomalliasiantuntija).

Kolmanneksi tietomallinnuksen käyttöönotto ei ole lisännyt toimijoiden tietoi-suutta rakennushankkeen kokonaisuuden ja erillisten tehtävien suhteesta. Toinen alla oleva esimerkki tarkentaa kuvaa siitä, että hankkeen kokonaisuuden ja erillis-ten tehtävien suhde tekijöiden työn kohteena on syvälle juurtunut ammatilliseen erityisosaamiseen, mitkä esimerkin tapauksessa ovat arkkitehtuuri ja talotekninen suunnittelu.

*”Mä oon niin pitkän linjan arkkitehti ja mun mielestä rakennussuunnit-telu on ollu yhteistyötä. Ennen kun ei ollut niin kauhean tiukkaa, että toi on sun juttu ja mä en tee mitään ennen kuin sä oot ton saanut [tehtyä]. Ennen se oli semmosta, että aina tehtiin, kaikki yhdessä otti vastuun asioista. Mun mielestä se on itsestään selvä, että kaikki ne, jotka ovat siinä hankkeessa mukana niin tuovat oman tietonsa joka jaetaan ja yh-teisesti kehitetään niitä ratkasuja. Mut nythän tää maailma on mennyt semmoiseksi, että toi on sun homma ja tossa kohti sitten menee raja” (Projektinjohtaja).*

*”Kun mä varaan IV-kuilun, mulla on kaksi neliöä, kolme neliöä tossa nyt reikää talossa, niin se on tila se kuilu tai hormi ja arkkitehti vastaa tiloista. Me voidaan esittää toiveita, että tähän tulis tämmönen kuilu ja TATE-kaveri näkee vaan sen kuilun. Se näkee siinä reiän, että tohon mä niitä kamoja pistän sitte, mutta arkkitehti näkee sen ympäristön, mihin nää kaikki vessat ja varastot ja käytävät täällä ympärillä pitää sijoittaa, mitenpäin ne tehdään ja me ollaan ihan sokeita, arkkitehtuurille, tossa mielessä” (Tietomalliasiantuntija).*

Neljänneksi haastatteluissa tuli esille, että toimijoilla ei ole samanlaista tulkintaa siitä, mitä ollaan yhdessä tekemässä. Työn muutosvaiheessa yhteistyön sujuvuuden edellytys saattaa olla ymmärryksen lisääminen toisen erityisalan työn tavoitteista ja päämääristä kuten toisessa alla olevassa näytteessä haastateltava toteaa. Kolmannessa näytteessä mainitaan toisen alan työn kunnioittaminen ja oman työn suhteuttaminen hankkeen kokonaisuuteen yhtenä hyvän yhteistyön merkinä.

*”Sitten oletetaan, että kaikki tietää, miten joku asia on, sitten huomataankin, että ihmisillä on erilainen käsitys siitä mikä se asian sisältö on ja huomataankin, että meilhän onkin tässä ongelma. Ei tämä meekään niin kuin mä kuvittelin. Mä luulin, että tää asia on selvä!”* (Kehittämisen asiantuntija).

*”Kaikki ymmärtää, mitä niiden pitää tehdä ja mitä ne voi odottaa toisilta. Pitää tietää, mitä itseltä odotetaan ja mitä voi odottaa toisilta tietomallimielessä”* (Tietomalliasiantuntija).

*”Se uusi on sitä, että ymmärtää toisten tekemistä, toisen työn kunnioittamisesta ja tietää sen paikan missä on, mihin kuuluu siinä isossa kokonaisuudessa. Se että mä mallinnan tota patteria tohon seinälle niin ei oo välttämättä ihan kaikkien mielestä se tärkein asia täs. Tiedostaa se oma tärkeys mutta myös tiedostaa se oma turhuus siinä hommassa”* (Tietomalliasiantuntija).

## **9.2 UUDET YHTEISTOIMINNAN MUODOT: BIG ROOM -SOVELLUKSET SUOMESSA**

Esittelemme tässä luvussa uusia eri toimijatahojen välisiä yhteistyön muotoja kuten Big Room ja sen erilaiset sovellukset. Suomalaisissa Big Room -sovelluksissa Big Room kuvataan toimijoiden yhdessä työskentelyä varten luoduksi projektin yhteiseksi työtilaksi tai avokonttoriksi, jossa työntekijät työskentelevät lähellä toisiaan yksin tai yhdessä lähellä hankkeen päätöksentekijöitä. Alan toimijoiden mielestä Big Room on tehokas yhteistyömuoto. Big Room -työskentely ei ole vielä levinnyt laajemmin rakennushankkeisiin, mutta Suomessa on kokemusta Big Room -työskentelyin soveltamisesta isoissa ja haasteellisissa rakennushankkeissa. Yhden ison hankkeen projektipäällikkö kertoo, miten he ovat organisoineet Big Roomin työskentelyn ”etätyöpäiväksi”. Toisessa esimerkissä tietomalliasiantuntija vertailee tavanomaista työskentelyä ja Big Room -työskentelyä eräässä toisessa isossa rakennushankkeessa.

*”Me on siirrytty semmoiseen työskentelyyn, että istutaan koko päivä ja on aina sen teeman mukaiset suunnittelijat paikalla. Se ei ole pala-veri vaan se on etätyöpäivä. Järjestetään yhteydet siihen kondikseen, että kaikilla toimii oman suunnittelutoimiston järjestelmät ja sitten sen teeman mukainen tila tai kohde tai joku muu asia jumpataan kuntoon siinä päivän aikana. Muut rakennusliikkeet käyttää Big Room sanaa, me käytetään Smart Room ja siinä tehdään, sitä työtä, että ei mitään rakettitiedettä” (Projektipäällikkö).*

*”Me tehdään sitä suunnittelua laput silmillä [tavallisesti]. Ollaan sovittu, että kerran kahteen viikkoon pankitetaan projektipankkiin se malli jolloin sitten nähdään mihin suuntaan se kaveri onkin mennyt. Sitten taas suunnitellaan kaks viikkoa ja tajutaan, että on muuten taas tullut aika paljon virheitä. Sitähän me yritetään tällä Big Room -työskentelyllä nyt välttää! Me istutaan sitten vierekkäin. Sulla on se päänäyttö, missä sä teet töitä. Sitten sulla on pienempi näyttö vasemmalla missä sä näät reaaliaikaisesti mitä naapuri tekee. Naapuri piirtää tähän putkea näin. Sitten sä näät sen sun oman suunnitelman, mitä sä teet. Mikään ei muutu, mutta sä näät, että okei nyt tässä tapahtui törmäys” (Rakennuttajakonsultti).*

Joidenkin toimijoiden mielestä Big Room -työskentely on haasteellista, vaikka isoja ongelmia ei ole ollutkaan osallistumisessa Big Room -työskentelyyn. Työskentely vaatii asennemuutosta tietomalliasiantuntijan mukaan. *”En tiedä onks ne isoja ongelmia, mutta siin on ongelmii yhä selvästi. Nää Big Room -hankkeet vaatii meidän kavereilta vähän erilaisen asenteen”* (Tietomalliasiantuntija).

Toiseksi Big Room -menetelmää sovelletaan Suomessa myös konsultointihankkeissa. Konsultoinnilla pyritään erityisesti tukemaan tiedonhallintaa ja viestintää. Haastateltavan mukaan tiedon ja viestinnän puute on usein ongelman taustalla, kun asiat eivät etene aikataulun mukaisesti, tehtävien teko viivästyy ja tehdään ylimääräistä työtä.

*”Me käytetään nimitystä Big Room -työpaja konsultointihankkeissa. Ne on sessioita, kolme neljä tuntii, joihin me tehdään agenda. Yleensä se koostuu briiffauksesta aihealueeseen, voi olla muutama puheenvuoro ja esitys ja sen jälkeen pannaan ihmiset töihin. Me käytetään erilaisia työpajatekniikoita, open space -menetelmää, word café -menetelmää, we us -menetelmää. Useimmiten sekoitetaan vielä näitä menetelmiä, mikä soveltuu siihen parhaiten siihen tehtävään”* (Kehittämisen asiantuntija).



Yksi Big Roomin suomalainen sovellus on nimeltään Verstaas®. Verstaas tarjoaa palvelua rakennushankkeen kehitykseen, suunnitteluun ja tuotannon johtamiseen pääasiassa kiinteistönomistajille. Yhteistyön kohteena on laajempien asioiden työstäminen eri näkökulmista kuten rakennusten elinkaari. Verstaas työntekijät keräävät tietoa loppukäyttäjien toiminnasta suunnittelijoiden käyttöön. Olennaista on eri osapuolten kytkeminen mukaan hankkeen suunnitteluun jo sen alkuvaiheessa. *”Mitä enemmän hankkeen kehittämiseen osallistuu henkilöitä, siitä saadaan kaikille parempi hanke”*. Verstaas-työskentelyssä hyödynnetään erilaisia yhteistoiminnan menetelmiä, joiden avulla tehdään näkyväksi keskustelun kohteena olevat asiat, luodaan yhteistä ymmärrystä ja ratkotaan ongelmia.

*”Meillä on paperia seinällä tai meillä on Post-it Notee tai jotain muuta siitä tehtävästä tai hankkeen vaiheesta. Me käydään dialogia yhdessä siinä ja katotaan yhdessä sitä aineistoa läpi ja luodaan siinä sitä ymmärrystä ja arvoa siinä yhdessä tilaisuudessa. Sitten voi olla ongelmien ratkomisessa, vaikka toteutussuunnitteluvaiheessa, meillä on maanrakennuspaketti tai suunnittelupaketti. Sitten arkkitehdit menee ratkomaan vaikka maisemasuunnittelijan kanssa jotain viheraluejuttua ja LVI-suunnittelija ja rakennesuunnittelija voisi mennä yhdessä ratkomaan vaikka salaojien korkoja tai muuta”* (Kehittämisasiantuntija).

Joissakin rakennushankkeissa Big Room -työskentelyä kutsutaan yksinkertaisesti työpajaksi. Työpajassa hankkeen eri osapuolet työskentelevät yhdessä tehden ennalta määriteltyjä ja valmisteltuja tehtäviä. Työskentelyn tekee säännönmukaiseksi se, että hankkeen toimijoiden kalentereihin merkitään ajoissa työpajavaraus. Työpajatyöskentelyä ei välttämättä haluta kutsua Big Room:ksi, koska työskentely ei täytä yhteisen fyysisen työskentelytilan vaatimusta koko hankkeen ajaksi.

*”Semmoisia työtiloja harvasta paikasta löytyy ja sen takia se Big Room käsite on ehkä hyväkin, että sitä ei viljellä enää ihan niin paljon, koska semmoisia puitteita ei oikein löydy mistään”* (Projektipäällikkö).

### 9.3 SOLMUTYÖSKENTELY

Solmutyöskentelyn soveltamisesta rakennushankkeissa ei ole vielä paljon kokemusta ja tässä tutkimuksessa tehdyissä haastatteluissa pohdittiinkin lähinnä mahdollisuuksia hyödyntää solmutyöskentelyä rakennushankkeiden osapuolten välisessä yhteistyössä. Ensinnäkin tietomalliasiantuntijan mukaan solmuissa voisi tutkia suunnittelemamuutoksen vaikutuksia eri asioihin, kun *”jollain on ehdotus, että muutetaan suunnitelmaa ja halutaan tutkia, miten se vaikuttaa eri asioihin”*. Toi-

seksi solmutyöskentelystä voisi toisen tietomalliasiantuntijan mukaan olla hyötyä rakennushankkeen tarveselvitysvaiheessa *”tavallaan nää solmupilotit toi tavallaan sinne [tarveselvitykseen] hyötyä, se voisi hyvinkin olla toimiva tapa siellä”*. Kolmanneksi tietomalliasiantuntija tunnisti solmutyöskentelyn hyödyn erilaisten urakkamuotojen toteutuksessa. Esimerkiksi solmutyöskentelyä voisi hyödyntää projektijohtourakoissa, joissa halutaan hallita paremmin hankkeen aikataulua.

*”Mut se oli tavallaan tää projektijohtourakka, jossa tulee tän vaiheistuksen ja aikatauluksen haaste. Ja sitten tyypillisesti tapahtuu niin, että siinä jotain pantataan ja sitten pitäis saada se hyvin nopeasti valmiiksi se suunnitelma, kun tulee päätös [hankkeen toteutuksesta]. Että okei nyt tällä ratkaisulla mennään eteenpäin! Siinä vois hyvin tää solmuhomma toimia”* (Tietomalliasiantuntija).

Neljänneksi monen asiantuntijan työskentely solmussa tukee 'faktatiedon' tuottamista eri suunnitteluratkaisujen vaikutuksista esimerkiksi hintaan tai erilaisten suunnittelu- ja toteutusratkaisujen vertailuun.

*”Solmussa saatiin nopeesti semmoset dokumentit taikka faktatiedot asiasta, että mitä mikäkin vaikuttaa. Eli kun sitä rakennusta muutettiin, niin laskettiin se kustannus. Ja sitähan pysty varmaan muokkaamaan ihan reaaliaikaisesti sitä tavotehintaa, sen mukaan miten se muuttuu siellä se mitä esitetään. Siin ois semmonen [hyöty], että pystys kattoon, aha tää vaikuttaa kustannuksiin tän verran kun tehdäänkin näin”* (Projektipäällikkö).

Viidenneksi yhtä solmukokeilua seurannut projektipäällikkö kertoi solmutyöskentelyn lisäävään vuorovaikutusta ja ideoiden jakamista. *”Se toimi todella hienosti ja siinä tapahtui paljon asioita. Se oli hienoo, että siinä porukka koko ajan keskusteli. Kun joku teki jotakin, niin toinen nappas sen tiedon sieltä ja teki sitä asiaa siinä ja sitten se vaan tuli joku tulos sieltä”* (Projektipäällikkö). Kahteen kokeiluun osallistunut tietomalliasiantuntija muisteli työskentelyn tuottamia tuloksia. *”Kyllä ne sano ihan rehellisesti, mitä silloin joskus mietittiin, että siinä tekee kahdenkolmen viikon tai kuukauden duunin yhdessä päivässä. Kyllä mä toivoisin, että tämäntyypinen suuntaus nyt luulisi nousevan”* (Tietomalliasiantuntija).

Kuudenneksi solmukokeiluissa määriteltiin kokeilussa tarvittavat tietokoneohjelmat ja muut välineet. Yksi tärkeimmistä asioista oli, että tuotettiin avainmittareita erilaisten suunnittelu- ja toteutusratkaisujen vertailuun. Tässä tutkimuksessa tehdyssä haastattelussa tietomalliasiantuntija pohti uusien työvälineiden kehittämistarpeita ja aiempaa integroidumpaa yhteistyötä eri toimintatahojen välillä.

*”Seurattais tiivimmin niitä suunnitelmien ominaisuuksia. Siinä varmasti vaaditaan työkaluja, mitä nyt näissä solmuissakin, avainmittereita mitä siellä tuotettiin. Varmasti niitä, mutta myös ehkä muita. Voittais seurata vaikka joittenkin rakennusosien määrien kehitystä sen suunnittelun aikana. Mä tiedän, että jotkut rakennuttajat tekee sitä aika tiiviisti jo perinteisillä menetelmillä. Tietomalli mahdollistaa sen, että voidaan ajaa ne samat raportit pihalle ja niistä voitais tavallaan. Et nyt jos se nyt pääpaino on sillä suunnitelmien yhteensovittamisella, niin mä näkisin, että sen tietomallintamisen tai suunnittelun pitäisi siirtyä enemmän siihen, että se ohjaa niitä ratkaisuja oikeanlaisiksi ja sen ratkaisun analysoimisen eri tavalla kuin perinteiset [työtavat]. Silloin me saatais oikeesti niitä hyötyjä sieltä”* (Tietomalliasiantuntija).

Välineet ja osaaminen osoittautuivat haasteellisiksi jo aikaisemmissa solmukokeiluissakin. Esimerkiksi kustannuslaskennan ohjelma aiheutti ongelmia kahdessa kokeilussa, *”kustannuspuoli oli se, joka mun mielestä laahas siinä hommassa”* (Projektipäällikkö). Toinen haaste liittyi osaamiseen, asiantuntijan osaamattomuus tulee helposti esille tiiviissä yhteistyöskentelyssä. *”Ei siinä pysty sitä osaamattomuuttaan piilottamaan mihinkään, jos et sä hallitse sitä hommaa, niin se on siinä päivänvalossa kaikkien nähtävillä. Ja se ei varmaan psykologisesti sovi kaikille, ihmisille”* (Tietomalliasiantuntija).

## **9.4 UUDET YHTEISTYÖMUODOT RAKENNUSHANKKEIDEN KILPAILUTUKSESSA**

### **9.4.1 Hankintaklinikka tila- ja palvelutarpeiden määrittelyssä rakennushankkeiden kilpailutuksessa**

Kahdessa tässä tutkimuksessa tutkitussa hankkeessa sovellettiin RAKLI:n hankintaklinikka-menetelmää tilaajan tila- ja palvelutarpeiden määrittelyssä hankkeiden kilpailutusta varten (<http://www.rakli.fi/klinikat/lahden-monitoimitalo.html>). Tavoitteena oli saada mahdollisimman yhteismitallisia tarjouksia hankkeisiin. Tarjouksen jättämistä harkitsevat yritysten edustajat osallistuivat hankintaklinikan työpajoihin, joita järjestettiin kaksi kummassakin hankkeessa. Tilaaja oli valmisteellut suunnitteluohjeet, nimennyt käytettävät tietokoneohjelmat ja esitti tavat osallistua tarjoamiseen. Tarjoajilla oli mahdollisuus esittää tarkentavia kysymyksiä esitetyistä materiaaleista.

*”Sitten siellä oli tämmöisiä pienryhmiä, workshopeja, joissa käytiin tiettyjä asioita läpi. Siinä määriteltiin sen hankinnan sisältöä, aikataulua*

*ja näitä tavoitteita, vaatimuksia. Sitten niistä keskusteltiin ja muodostettiin yhdessä joku ajatus, joka sit esiteltiin koko porukalle. Se oli ihan fiksunoloinen systeemi.” (Tietomalliasiantuntija).*

Toisessa työpajassa käsiteltiin ensimmäisen työpajan jälkeen nousseita kysymyksiä ja sen jälkeen tilaaja muodosti tarjouspyynnön. Työskentelyssä ei kuitenkaan hyödynnetty tietomalleja, vaikka tietomallintaminen olikin yksi keskustelen kohteena oleva asia.

#### 9.4.2 Kilpailutuksen neuvottelumenettely allianssihankkeessa

Tutkituissa allianssihankkeissa (sopimussyhteenliittymä) sovellettiin kilpailutuksen neuvottelumenettelyä.

*”Allianssi on projektin toteutusmenetelmä merkittävän taloudellisen hyödyn (käyttöomaisuuden) jakamiseksi, jossa omistaja ja hankkeen osallistujat työskentelevät yhdessä integroituna, yhteistoiminnallisena tiiminä luottamukseen ja rehellisyyteen perustuvassa suhteessa tehden yksimielisiä, projektia hyödyttäviä päätöksiä, halliten projektin toteutukseen sisältyviä riskejä yhdessä ja jakaen projektin tulokset” (Lahdenperä 2012, 3).*

Allianssin etuja ovat avoimuus ja yhteistyö ja sitä kautta parempi lopputulos. *”Hyvää on se, että siinä pyritään laatuun ja entistä tiiviimpään yhteistyöhön”* (Projektipäällikkö). Tilaaja pystyy vaikuttamaan hankintoihin hankintaketjussa. Lisäksi tilaaja ja palveluntuottaja osallistuvat aktiivisemmin verrattuna normaaliin hankkeeseen.

Esimerkki allianssin kilpailutuksen neuvottelumenettelystä:

1. Palveluntuottaja tarjoaa projektiryhmän hankkeen toteuttamiseen
  - Projektiryhmästä nimetään henkilöt (aluejohtaja, työpäällikkö, vastaava mestari, hankintainsinööri, kustannusasiantuntija, talotekniikan asiantuntijat) ja liitetään tarjoukseen heidän referenssinsä.
2. Tarjousten perusteella valitaan kolme ryhmää tiimirekrytointitilaisuuteen.
  - Yksi ryhmä/päivä.
  - Tilaaja esittelee allianssimallin ja sopimuksen.
  - Kullekin projektiryhmän osapuolelle esitetään 2-3 hänen työtään koskevaa kysymystä esim. aikataulun, kustannusten hallintaa koskevat kysymykset työpäällikölle.

- Kysymykset/tehtävä annetaan koko projektiryhmän ratkaistavaksi, esim. hankkeen jakaminen hankintapaketteihin.
- Tilaajan edustajat pisteyttävät vastaukset ja tehtävien suoritukset asiassällön ja ryhmässä toimimisen kannalta.

*”Me [tilaajan edustajat] ollaan tossa pitkän pöydän ääressä. Heidät pannaan siihen järjestykseen ja on nimilaput ja kaikkee. Me ollaan täällä pöydän toisella puolella. Meiltä osallistuu projektin johtoa, rakennuttajakonsultin projektipäällikkö ja talotekniikan asiantuntijat. Me haluutaan tietää, että ne on oikeesti ymmärtänyt, että on allianssityyppisestä toteutuksesta kyse, ettei ne tule jollain muulla mielellä. Sitten sen jälkeen me siirrytään esittämään kysymyksiä niille muille” (Projektipäällikkö).*

Tilaaja arvioi kilpailutuksen neuvottelumenettelyn hyödylliseksi.

*”Tällä me on koettu, että me oikeesti saadaan [hyvä palveluntuottaja] Nimittäin kun kolme ryhmää kolmena peräkkäisenäkin käy läpi, niin kyllä niistä aika helposti näkee, että kuka on lintu ja kuka on kala. Että kyllä niistä tulee vaan esille ne ominaisuudet ja se ammattitaito ja osaaminen. Kaikki tällöinen se on vaan tärkeä sen työmaan onnistuneen hoidon kannalta” (Projektipäällikkö).*

## 10 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tietomallien käyttö on asteittain levinnyt ja on edelleen leviämässä rakennushankkeen eri vaiheisiin ja osa-alueille. Laajeneva käyttö on tuonut mukanaan tarpeita kehittää uusia työtehtäviä rakennusallalla ja muuttaa vanhojen tehtävien sisältöä. Tehtävät eivät kuitenkaan ole vielä vakiintuneita ja niiden määrittely on usein hankkekohtainen ja riippuu sopimussuhteista. Hankkeiden tietomallintamiselle perustuvan rakennusprosessin työjärjestys on vielä vakiintumaton ja käytössä olevat mallinnussovellukset kehittyvät jatkuvasti.

Tutkimuksessa tunnistettiin tilaajan tietomallikoordinaattorin, suunnitteluryhmän tietomallikoordinaattorin ja erityisalaa edustavan tietomallivastaavan tehtävät. Yleisissä tietomallivaatimuksissa esitetty tietomallikoordinaattorin tehtävä on tämän tutkimuksen mukaan jakautumassa tilaajan tietomallikoordinaattorin ja suunnitteluryhmän tietomallikoordinaattorin tehtäväksi. Kaikissa tehtävissä edellytetään laajaa tietomallintamisen teknistä ja riittävää suunnittelualojen tehtävien osaamista sekä rakennushankkeen kokonaisuuden.

Tilaajien tietomallinnuksen käyttötarpeet ja osaamisen haasteet ovat omalta osaltaan ajaneet tietomallintamisen johtamisen ja koordinoinnin tehtävien kehittämistä. *Tilaajan tietomallikoordinaattori* tukee tilaajan tehtävää valvomalla tilaajan etua ja hoitamalla tilaajan vastuuseen liittyviä tehtäviä rakennushankkeessa. *Suunnitteluryhmän tietomallikoordinaattori* ohjaa, tukee ja valvoo tietomallinnusta suunnitteluryhmän tasolla. *Suunnittelualan tietomallivastaava* vastaa tietomallintamisen ohjauksesta ja valvonnasta suunnittelualan suhteen.

Tietomallintamisen johtamisen, ohjauksen ja koordinoinnin *haasteet ja ongelmat* liittyvät alan toimijoiden vaihtelevaan tietomallinnusosaamiseen, mallintamisen tarkkuustasoon ja käytäntöihin. Johtamisen, ohjauksen ja koordinoinnin tehtävien teko voidaan organisoida eri tavoin hankkeissa. Tutkimuksemme mukaan tietomallikoordinaattorin tehtävän organisointi omaksi suunnittelusta erilliseksi tehtäväkseen on usein toimivin ratkaisu. Toisaalta joidenkin mielestä tietomallintamisen koordinointia ei pitäisi erottaa liiaksi suunnittelusta.

Tietomallintamisen johtamisen, organisoinnin ja koordinoinnin *jännitteet* liittyvät päätösvaltaan, pääsuunnittelijan toimimiseen tietomallikoordinaattorina ja suunnittelualan osaamisen ja tietomalliosaamisen väliseen haasteeseen. Tietomallintamisen vastuutehtävissä ei ole virallista päätösvaltaa ja se vaikeuttaa joskus hankkeiden toteutusta. Pääsuunnittelijan tehtävässä suurin jännite näyttää liittyvän pääsuunnittelijan roolin toteuttamiseen ja tietomallintamisen ohjaus- ja valvontatehtävään. Suunnittelualan osaamisen ja tietomalliosaamisen välinen jännite ilmenee suunnittelualalla karttuneen ammatillisen osaamisen ja tietomallinnusosaamisen välisenä jännitteenä.

Olemassa oleva tietomalleja koskeva kirjallisuus ei paneudu riittävästi *ylläpidon* järjestelmien kehittämiseen, käyttöön ja integrointiin. Näkökulma on pikemmin elinkaariajattelun siivittävä idea suunnittelumallien ulottamisesta ja käyttöön ottamisesta myös ylläpidossa. Toisaalta kyse voi olla ulkoisen, ylläpidon tarpeista riippumattoman näkökulman omaksumisesta, jonka mukaan suunnittelumallit muunnetaan ylläpidon malleiksi ja pyritään poistamaan tämän toteutumisen esteitä. Vaihtoehtoinen näkökulma olisi tunnustaa suunnittelun malleista riippumatta kehitysteiden ylläpidon omien tietojärjestelmien merkitys ja arvo. Näiden järjestelmien keskinäinen integrointi ja edelleen kehittäminen tulisi tällöin nähdä tärkeänä ja etsiä tapoja integroida myös suunnittelumallien tietoja niihin. Esimerkiksi, huollettavien ja korjattavien kohteiden paikantaminen mallien avulla (paikannuspiirustusten sijaan) ja tietojen liittäminen osaksi Pakki-huoltokirjajärjestelmää vaikuttaa lupaavalta kehitysmahdollisuudelta tarkastelemassamme Tilakeskuksen esimerkissä. Samalla järjestelmän muut perustoiminnot kuten palvelupyynnöt tai huoltosopimusten laatiminen pysyvät muuttumattomina. Toinen esimerkki voisi olla tietomallien hyödyntäminen vuokrasopimusten teossa samalla kun Haltian muut osat säilyisivät ennallaan.

Kaikille toimijoille yhteisen, yhden tietomallin käyttö rakennuksen elinkaaren aikana on epärealistista (eri toimijoilla on erilaiset tarpeet ja tietojärjestelmät). Tällä hetkellä tietojärjestelmien integraatio tapahtuu nykyisten tietoinfrastruktuurien puitteissa. Osittainen, askeleittain etenevä tietomallien ja tietoinfrastruktuurin linkitys ja integrointi voisi olla mahdollinen tapa edetä. Tämä edellyttää, että eri käyttäjäryhmät kuten myös loppukäyttäjät saadaan mukaan tietotarpeiden määrittelyyn ja tietomallintamisesta löytyy etuja käyttäjille. Tarvitaan myös uudenlaisia ohjelmistoja ja palveluja tietomalleihin liittyen.

Uusien yhteistyömuotojen kehittäminen (kuten Big Room ja solmutyöskentely) vastaa haasteeseen kehittää tietomallien organisaatioiden välistä käyttöä (Fox & Hietanen, 2007; Eastman ym., 2011, Succar, 2009). Toimijoiden välisen yhteistyön ohjaus ja koordinointi ovat edelleen haasteellisia ja kaikki toimijat eivät ole halukkaita muuttamaan totuttuja työtapojaan. Informaation tekninen siirto ei poista asiantuntijoiden välisiä raja-aitoja (Dossick & Neff, 2010), vaan tarvitaan uudenlaisia yhdessä työskentelyn ja tiiviimmän kommunikaation mahdollistavia toimintamuotoja esimerkiksi siitä, mitä tavoitellaan ja mitä ollaan tekemässä yhdessä. Neuvottelujen ja sopimisen tarve tietomallien järkevästä hyödyntämisestä korostuu jatkossa, vaikka ei luovuttaisikaan perinteisistä toimintatavoista. Esitellyistä uusista yhteistyömuodoista Big Room -menetelmästä ei ole olemassa yhtä käytäntöä (Alhava ym., 2015). Suomessa sen käyttö ei ole tämän tutkimuksen mukaan vielä levinnyt laajemmin ja sen soveltaminen on vaihtelevaa. Solmutyöskentely on hiljattain kehitetty yhteistyömuoto rakennusteollisuuteen ja sitä kehitetään parhaillaan käytännön toimintatavaksi. Rakennushankkeiden kilpailutukseen on kehitetty uusia yhteistyön muotoja, jotka tarkentavat tietomallintamisen tilausta ja käyttöä rakennushankkeissa. Organisaatioiden välistä käyttöä kehittäville aloitteille ominainen kokeilu vaikuttaa järkevältä tulevaisuuden toimintatavalta.

# LÄHDELUETTELO

- Alavuotunki, A. (2015). *Tietomallinnus Tilakeskuksessa: nykyinen käyttö ja tarpeet*. Raportti. Aalto University Professional Development – Aalto PRO opinnäytetyö. Helsinki: Helsingin kaupungin kiinteistöviraston tilakeskus.
- Alhava, O., Laine, E. & Kiviniemi, A. (2015). Intensive Big room process for co-creating value in legacy construction projects. *ITcon Journal of Information Technology in Construction* 20, 146158.
- Anderson, A., Marsters, A., Dossick, C. S., & Neff, G. (2012). Construction to operations exchange: Challenges of implementing COBie and BIM in a large owner organization. *ASCE 2012, Construction Research Congress 2012* (s. 688–697). DOI: 10.1061/9780784412329.070
- Bakker, R. M. (2010). Taking stock of temporary organizational forms: A systematic review and research agenda. *International Journal of Management Reviews* 12, 466–486.
- Barison, M. B. & Toledo Santos, E. T. (2010). An overview of BIM specialists. Teoksessa W. Tizani (toim.) *Proceedings of the International Conference in Civil and Building Engineering*. Nottingham: University Press.
- Bodass, B. & Leaman, A. (2013). A new professionalism: remedy of fantasy? *Building Research and Information* 41(1), 1–7.
- Bosch-Sijtsema, P. M. & Henriksson, L-H. (2014). Managing projects with distributed knowledge through interactions. *International Journal of Project Management* 32, 1432–1444.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3, 77–101.
- Chambers, E. (2000). Applied ethnography. Teoksessa N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (toim.) *Handbook of Qualitative Research*, 2<sup>nd</sup> ed., 851–869. Thousand Oaks, London and New Delhi: Sage Publications.
- Dossick, C. S. & Neff, G. (2010). Organizational divisions in BIM-enabled commercial construction. *Journal of Construction Engineering and Management* 136(4), 459–467.
- Dossick, C. S. & Neff, G. (2011). Messy talk and clean technology: Communication, problem-solving and collaboration using Building Information and Modelling. *The Engineering Project Organization Journal* 1, 83–93.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. and Liston, K. (2011). *BIM Handbook. A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.



- Edwards, A. (2010). *Being an expert professional practitioner. The relational turn in expertise*. Springer, Heidelberg.
- Engeström, Y. (2004). *Ekspansiivinen oppiminen ja yhteiskehittely työssä*. Tampere: Vastapaino.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding*. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy.
- Engeström, Y., Kerosuo, H. & Kajamaa, A. (2007). Beyond discontinuity: Expansive organizational learning remembered. *Management Learning* 38(3), 319–336.
- Engeström, Y., Lompcher, J. & Rückriem, g. (toim.) (2005). *Putting activity theory to work: Contributions from developmental work research*. Berlin: Lehmanns Media.
- Eskola, J. & Suoranta, J. (2000). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino.
- Fleck, J. (1994). Learning by trying: the implementation of co-configurationally technology. *Research Policy* 23(6), 637–652.
- Fontana, A. & Frey, J. H. (2000). The interview: From structured questions to negotiated text. Teoksessa N. K. Denzin & Y. S. Lincoln *Handbook of qualitative research 2<sup>nd</sup> Edition* (pp. 645–672). Thousands Oaks CA, US, London UK, New Delhi India: Sage Publications.
- Fox, S. & Hietanen, J. (2007). Interorganizational use of building information models: potential for automational, informational and transformational effects. *Construction Management and Economics* 25, 289–296.
- Hardin, B. (2009). *BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows*. Indianapolis, Indiana, US: Wiley Publishing, Inc.
- Helle, M. (2010). *Toimitustyö muutoksessa. Toiminnan teoria ja mediakonseptin käsite tutkimuksen ja kehittämisen kehiksenä*. Tampere: Tampereen yliopistopaino – Juvenes Print.
- Howell, I. & Batcheler, B. (2005). Building Information Modeling two years later – Huge potential, some success and several limitations, *The Laiserin Letter*, May 2005. [http://www.laiserin.com/features/bim/newforma\\_bim.pdf](http://www.laiserin.com/features/bim/newforma_bim.pdf)
- Hyypä, H. (toim.) (2012). Rakennus- ja kiinteistöalan tulevaisuuden näkymiä. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu, Rakennus- ja kiinteistöalan julkaisuja. Saataana myös [www.metropolia.fi/rakennus-ja-kiinteistoala/julkaisut](http://www.metropolia.fi/rakennus-ja-kiinteistoala/julkaisut)
- Jaradat, S. Whyte, J. & Luck, R. (2013). Professionalism in digitally mediated project work. *Building Research & Information* 41(1), 51–59.
- Juntunen, J. (2015). Big Room suunnittelun ohjauksen työkaluna. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma.

- Kajamaa, A., Kerosuo, H. & Engeström, Y. (2008). Työelämän kehittämisprojektien seuraamusten jäljillä – uusi näkökulma arviointitutkimukseen. *Hallinnon tutkimus* 27(4), 61–79.
- Khanzode, A., Fischer, M. & Reed, D. (2008). Benefits and lessons learned of implementing Building Virtual Design and Construction (VDC) technologies for coordination of mechanical, electrical, and plumbing (MEP) systems on a large healthcare project. *ITcon Journal of Information Technology in Construction* 13, 324–342.
- Kerosuo, H. (2006). *Boundaries in Action. An Activity-theoretical Study of Development, Learning and Change in Health Care for Patients with Multiple and Chronic Illnesses*. Helsinki: University Press.
- Kerosuo, H. (2015). BIM-based collaboration across organizational and disciplinary boundaries through knotworking. *Procedia Economics and Finance* 21, 201–208.
- Kerosuo, H., Miettinen, R., Paavola, S., Mäki, T. & Korpela, J. (2015). Challenges of the expansive use of Building Information Modeling (BIM) in construction projects. *Production (Produção)*, 25(2), 289–297.
- Kerosuo, H., Mäki, T. & Korpela, J. (2015). Knotworking and visibilization of learning in inter-organizational collaboration of designers in building design. *Journal of Workplace Learning* 27(2), 128–141.
- Kerosuo, H., Mäki, T. & Korpela, J. (2013). Knotworking – A novel BIM-based collaboration practice in building design projects, *Proceedings of the 5th International Conference on Construction Engineering and Project Management*, Orange County, California. <http://www.iccepm-2013.org> 9-11, January, 2013.
- Kivelä, J. (2013). Tiedon havainnollistaminen osana tietomallintavaa rakennushanketta. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu, Arkkitehtuurin laitos, Rakennussuunnittelu A-9.
- Korpela, J. (2011) Tietomallintamisen hyödyt ja haasteet rakennushankkeen eri hankeosapuolten näkökulmasta. Diplomityö, Rakennustekniikan laitos, Aalto-yliopiston insinööritieteiden korkeakoulu: Espoo.
- Kymmell, W. (2008). *Building information modeling. Planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations*. New York: McGrawHill.
- Marshall, N. & Bresnen, M. (2013). Where's the action? Challenges of ethnographic research in construction. Teoksessa S. Pink, D. Tutt & A. Dainty *Ethnographic Research in the Construciton Industry*, 108–124. London and New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Lassila, R. (2016). Rakennussuunnittelun resepti. Tietomallintaminen ja lean-työskentely rakennushankkeen suunnittelunohjauksen apuvälineenä. Diplomityö. Tampereen Teknillinen yliopisto.

- Lyly-Yrjänäinen, M. (2014). Työpaikkojen toimintatapojen uudistuksiin liittyy oppimis- mahdollisuuksia ja kuormitustekijöitä. Teoksessa H. Räisänen & P.Järvinen (toim.) *Työpölyttinen aikakauskirja* 57(2), 69–77. Helsinki: Työ- ja elinkeino- ministeriö.
- Miettinen, R. Kerosuo, H. Korpela, J. Mäki, T. & Paavola, S. (2012). An activity- theoretical approach to BIM-research. In G. Gudnason and Rimar Scherer (toim.), *eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction*, 777–781. London, UK: Taylor & Francis Group.
- Miettinen, R. & Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia: Approaches to the devel- opment and implementation of building information modeling. *Automation in Construction* 43, 84–91.
- Monteiro, E., Pollock, N., Hanseth, O. & Williams, R. (2013). From artefacts to infra- structures. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 22(4–6), 575–607.
- Mäki, T., Paavola, S., Kerosuo, H., & Miettinen, R. (2012). Tietomallintamisen käytöt rakentamisessa. *Konsepti – toimintakonseptin uudistajien verkkolehti*, 7(1–2). Saatavilla: [http://www.helsinki.fi/cradle/bim/maki-et-al-2012-Tietomallinta- misen\\_kaytot\\_rakentamisessa.pdf](http://www.helsinki.fi/cradle/bim/maki-et-al-2012-Tietomallinta- misen_kaytot_rakentamisessa.pdf)
- Neff, G., Fiore-Silfvast, B. & Dossick, C. (2010). A case study of the failure of the digital communication to cross knowledge boundaries in virtual construction. *Informa- tion, Communication & Society* 13(4), 556–573.
- Paavola, S., Kerosuo, H. & Korpela, J. (2013). Ways of organizing design collaboration with the building information modelling technologies. *Co-Create 2013 conference*, 16.–19.6.2013, Aalto University, Espoo, Finland.
- Prencipe, A. & Tell, F. (2010). Inter-project learning: Processes and outcomes of knowledge codification in project-based firms. *Research Policy* 30, 1373–1394.
- Puonti, A. (2004). Searching for synchrony: Negotiating schedules across organizations involved in investigating economic crime. *Public Management Review* 6(1), 55–74.
- ROTI, Rakennetun ympäristön tila (2015). [http://roti.web31.neutech.fi/wp-content/ uploads/2015/12/ROTI\\_2015\\_NET\\_sivut\\_FINAL\\_250215.pdf](http://roti.web31.neutech.fi/wp-content/uploads/2015/12/ROTI_2015_NET_sivut_FINAL_250215.pdf)
- Rapley, I. (2004). Interviews. Teoksessa C. Seale, G. Gobo, J. F. Gubrium & D. Silverman *Qualitative Research Practice* (15–33). London UK, Thousand Oaks CA, US, New Delhi India: Sage Publications.
- Sannino, A., Daniels, H. & Gutiérrez, K. D. (toim.) (2009). *Learning and expanding with activity theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sebastian, R. (2011). Changing roles of the clients, architects and contractors through BIM. *Engineering, Construction and Architectural Management* 18(2), 176–187.
- Succar, B. (2009). Building information modeling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18, 357–375.

- Suokas, E. (2015). Big Room -menetelmän soveltaminen omaperusteisen asunto-tuotannon hankekehitys- ja suunnittelunohjausprosessissa. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Rakenne- ja rakennustuotantotekniikka.
- Van Lente, H. & Rip, A. 1998. The Rise of membrane technology: From rhetorics to social reality. *Social Studies of Science* 28(2): 221–254.
- Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Saatavilla: <http://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/>
- Whyte, J., Ewenstein, B., Hales, M. & Tidd, J. (2008). Visualizing knowledge in project-based work. *Long Range Planning* 41(1), 74–92.
- Whyte, J., Lindkvist, C. & Jaradat, S. (2016). Passing the baton? Handling over digital data from the project to operations. *Engineering Project Organization Journal*, 6(1), 2–14.